radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

Bauanleitung: Frequenzmesser für KW-Station, S. 405

PREIS DM 2,00 · 9. JAHRGANG
VERLAGSPOSTORT LEIPZIG · FÜR DBR BERLIN
JULI 1960 **13**



VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN

AUS DEM INHALT

OBSAH

СОДЕРЖАНИЕ

VEB VERLAG TECHNIK
Verlagsleiter: Dipl. oec. Herbert Sandig
Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14,
Telefon 420019, Fernverkehr 423391, Fernschreiber 011441 Techkammer Berlin (Technikverlag), Telegrammadresse: Technikverlag Berlin

radio und fernsehen
Verantw. Redakteur: z. Z. Karl Belter
Redakteure: Adelheid Blodszun,
Horst Jancke, Oswald Orlik, Peter Schäffer
Veröffentlicht unter ZLN 5227 der DDR

Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

Bestellungen nehmen entgegen

Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel, die Beauftragten der Zeitschriftenwerbung des Postzeitungsvertriebes und der Verlag

Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag
Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

Ausland:

Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R. E. P., Sofia, 11a, Rue Paris
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, 38, Suchou Hutung
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C. F. R., Bukarest
Tschechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspechatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultura" Könyv és hirlap külkereskedelmit vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: VEB Verlag Technik, Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14

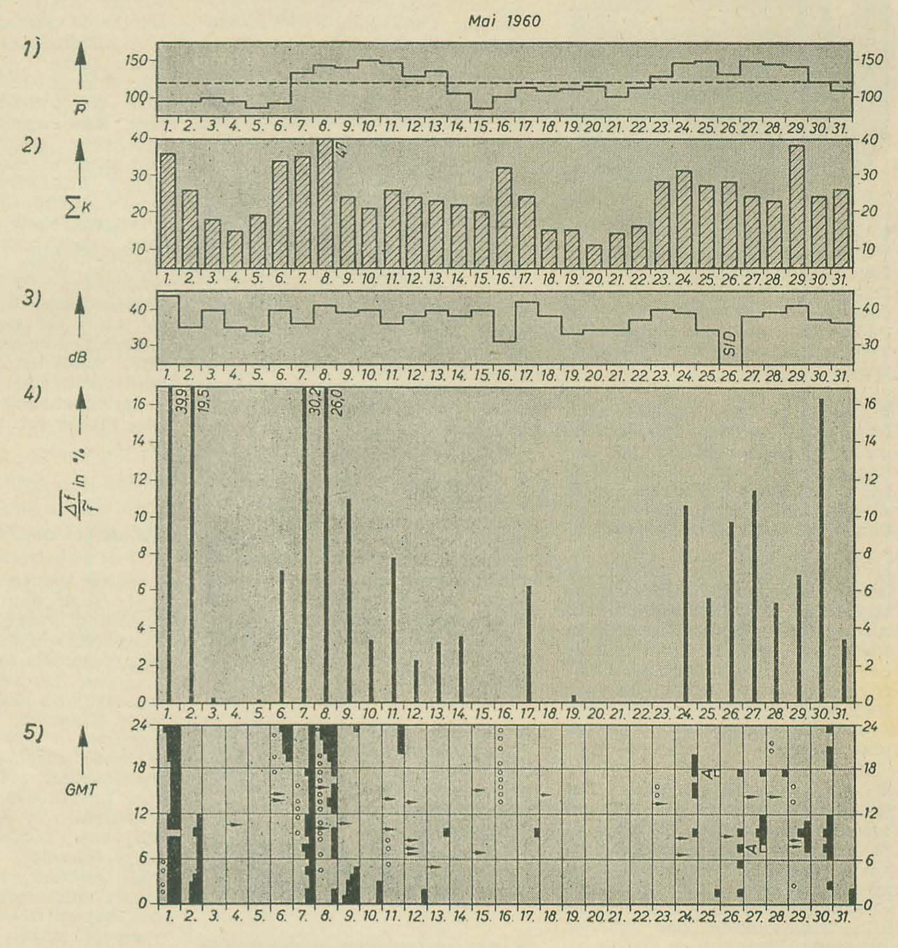
CONTENTS

Titelbild:

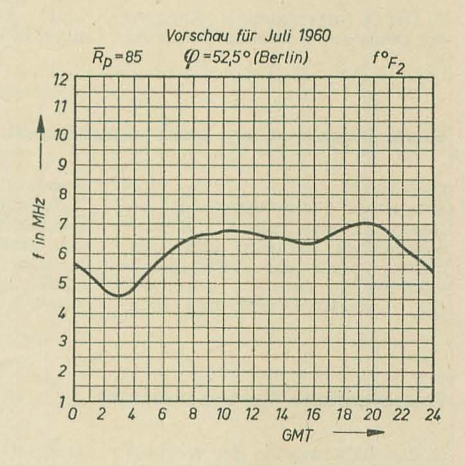
Versuchsaufbau einer Wendelantenne (Näheres darüber finden Sie in dem Beitrag auf Seite 400). Das Bild wurde uns freundlicherweise von Herrn Dieter Brabandt zur Verfügung gestellt.

Die KW-Ausbreitung im Mai 1960 und Vorschau für Juli 1960

Herausgegeben v. Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin



1) Sonnenfleckenrelativzahlen (Zürich)
2) Tagessumme der erdmagnetischen Kennziffern (Wingst)
3) Mittagsdämpfung auf 3,18 MHz
SID = plötzliche Ionosphärenstörung
4) Tagesmittel des relativen Abfalls der F_2-Grenzfrequenzen (Juliusruh/Rügen)
$\Delta f = \tilde{f} - f_m$ für $\tilde{f} < f_m$ $\Delta f = 0$
$\tilde{f}$ = vorhergesagte Grenzfrequenz
f_m = gemessene Grenzfrequenz
5) relativer Abfall der F_2-Grenzfrequenzen (Juliusruh/R.) bezogen auf den vorhergesagten Wert
$\frac{\Delta f}{f}$ = 18 ... 29 %
= 30 ... 39 %
= 40 ... 49 %
= 50 % und darüber
→ Mögel-Dellinger-Effekt bzw. Dämpfungseinbrüche (Neustrelitz/Juliusruh)
o plötzliche erdmagnetische Unruhe oder Schwankungsamplitude des Erdmagnetfeldes A ≧ 60γ bezogen auf eine Stunde
A
□ Streuecho □ Abdeckung durch E-Schicht



Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

Bauanleitung für ein Elektronenblitzgerät ●

Heimtongerät BG 23 ●

Übertrager für magnetische Tonabnehmer vom Typ 1086.301 ●

Messungen der elektrischen Parameter von Rechteckferriten ●

Einiges über UHF ●

Fernsehnormen ●



▼ **Im Kernforschungsinstitut** der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften wurde am 13. April zum ersten Male in der ČSR eine Verflüssigung des Heliums durchgeführt, wobei eine Temperatur von —269 °C erreicht wurde.

▼ **Techniker des französischen Rundfunks** führten im Zusammenhang mit den seit langem andauernden Lohnverhandlungen am 7. Juni einen Blitzstreik durch. Anstelle des Programms mußten Bandaufnahmen gesendet werden.

▼ **Auf der Londoner internationalen Ausstellung für elektrische Meßgeräte, Elektromaschinen und Automaten** — der bedeutendsten Fachausstellung für Elektronik in der Welt — zeigte der DIA Elektrotechnik auch Exponate des VEB Werk für Fernsehelektronik sowie der Funkwerke Köpenick und Erfurt.

▼ **Eine Bezirkslehrschau für Standardisierung in der Elektrotechnik** wurde vom 22. Mai bis 18. Juni in Dresden durchgeführt. Es wurden Standardisierungsbeispiele an etwa 140 Erzeugnissen des Industriezweiges Elektrotechnik, insbesondere des Bezirks Dresden, gezeigt.

▼ **Der 3. internationale Kongreß der Film- und Fernsehschulen** der sozialistischen Staaten, Frankreichs, Griechenlands, Italiens und anderer Länder fand Ende Mai in Lodz statt. Auf der Tagesordnung standen vor allem Fragen zur Ausbildung von Kameraleuten und Fernsehtechnikern.

▼ **Den ersten amerikanischen AM/FM-Volltransistorreisesuper** kündigt die Firma Zenith an. Die UKW-Empfindlichkeit beträgt 15 μV bei 30 dB Rauschabstand, eingebaut sind automatische Oszillatornachstimmung im FM-Teil und eine HF-Vorstufe für beide Bereiche.

▼ **Der sowjetische Atomeisbrecher „Lenin"** wird auf seiner ersten Arktis-Expedition im Polarbecken umfassende Arbeiten zur Untersuchung der Eisverhältnisse für die Arktis-Schiffahrt 1960 durchführen.

▼ **Die amerikanischen Raketentechniker** auf den wichtigsten Abschußstützpunkten sowie dem Versuchsgelände Kap Canaveral traten Anfang Juni wegen Lohnforderungen in den Streik. Dem Streik schlossen sich auch zahlreiche Bauarbeiter an, so daß die Arbeiten auf dem Versuchsgelände zum größten Teil zum Erliegen kamen.

▼ In den ersten fünf Monaten dieses Jahres haben die Werktätigen des VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder) zehntausend 25-mW-Transistoren **über den Plan hergestellt.** Auch die Planpositionen 0,1-A- und 1-A-Gleichrichter sowie 50-mW- und 100-mW-Transistoren wurden erfüllt.

▼ **Ein zweites Fernsehprogramm** will die italienische Rundfunk- und Fernsehgesellschaft RAI noch in diesem Jahr senden.

Neuer Industriezweig: Hochvakuumtechnik

Gegenwärtig entsteht in der DDR ein neuer Industriezweig, die Hochvakuumtechnik. Wissenschaftliches Zentrum und Leitbetrieb wird der VEB Hochvakuum in Dresden sein, der z. Z. aufgebaut und 1963 seine Produktion in vollem Umfang aufnehmen wird. Die Deutsche Demokratische Republik ist damit der erste Staat, der eine industrielle Konzentration auf dem Gebiet der Vakuumtechnik durchführt.

Transistorisierte Elektronenröhren!

In den Laboratorien der Westinghouse Electric International Co. wurde kürzlich die Entdeckung gemacht, daß es möglich ist, einen stetigen Elektronenstrom direkt aus der Oberfläche bestimmter Halbleitermaterialien zu erhalten. Eines dieser Materialien ist Silizium-Carbid. Wenn an die Grenzschicht eine kleine Spannung gelegt wird, die ausreicht, um den normalen elektrischen Widerstand der Grenzschicht zusammenbrechen zu lassen, so senden die Kristalle im Gebiet der Grenzschicht Lichtstrahlen aus. Kleine blaue Lichtpunkte erscheinen im Gebiet der Grenzschicht. Mit dieser Erscheinung der Elektrolumineszenz ist gleichzeitig eine Emission von Elektronen verbunden, die ebenfalls von den Lichtpunkten ausgehen. Die so entstandenen Elektronenströme sind von der Größenordnung von 1 μA.

Dr. Zener, der Leiter der Forschungsabteilung von Westinghouse, erklärte in diesem Zusammenhang: „Man kann sich eine Röhre vorstellen, in der die übliche geheizte Katode durch einen Halbleiterkristall ersetzt wird, der eine „Grenzschicht" ähnlich einem Transistor enthält.

Die Leistungsaufnahme des Kristalls wäre so klein, daß sie vernachlässigt werden könnte. Bei Anlegen einer kleinen Spannung würde der Kristall augenblicklich und unbegrenzt Elektronen abgeben. Ein derartiges Gerät würde viele Vorteile der Halbleiter und der Vakuumröhren in sich vereinigen. Man könnte es als eine ‚Festkörper-Elektronenröhre' bezeichnen."

Sonnenbatterien aus der UdSSR und CSR

Sowjetische Sonnenbatterien der Marke WNIIT dienen zur Speisung von Funkempfängern vom Typ „Kristall", „Festival", „Sputnik", „Iskra" und „Rodina".
Die Sonnenbatterien setzen sich aus fotoelektrischen Wandlern der Sonnenenergie zusammen, die aus Siliziumkristallplatten mit zwei verschiedenen Leitwerttypen bestehen. Diese Platten sind durch Elektronenlöcher-Übergang voneinander getrennt. Der Elektronenlöcher-Übergang erfolgt durch Diffusion des Phosphors in Silizium mit Löcher-Überschluß oder durch Diffusion von Bor in Silizium mit Elektronenüberschuß.
Die einzelnen Wandler einer Batterie werden mit einer rechteckigen, runden oder sechseckigen Fläche von 2···15 cm² hergestellt.

Wirkungsgrad der einzelnen Elemente	11%
Kurzschlußstrom	20···30 mA/cm²
EMK	0,5···0,6 V

Sonnenbatterien können mit einer Fläche von 1 dm²···1 m² hergestellt werden.
An einem klaren Sonnentag kann man von einer 1 dm² großen sonnenbestrahlten Fläche eine Ausgangsleistung bis zu 1 W erhalten.

Eine Sonnenbatterie mit hoher Leistung
wurde im Forschungsinstitut für Fernmeldetechnik in Prag entwickelt. Sie setzt sich aus elf rechteckigen Elementen zusammen, die eine Fläche von je 2,3 cm² haben. Mit dieser Batterie kann ein mit sieben Transistoren bestückter Empfänger gespeist werden.

Filmrelief als Fernsehspeicher

Von der General Electric Co. in New York wurde eine Neuentwicklung vorgeführt, die möglicherweise in naher Zukunft geeignet ist, das Magnettonband zu ersetzen, das Fernsehen zu verbessern und dem jetzigen Foto- und Kinofilm Konkurrenz zu machen. Es ist eine neuartige Methode zur Aufzeichnung, zur Speicherung und zur Wiedergabe von verschiedensten elektrischen Signalen, von Sprache und Musik, von Diagrammen, Bildern und überdies Farbaufnahmen. Die Aufzeichnung erfolgt auf einem durchsichtigen Filmstreifen, dessen Oberfläche reliefartig verformt wird. Sofort nach der Aufnahme liegt der Film fertig vor. Er kann etliche tausendmal abgespielt und unbeschränkt lange aufbewahrt werden. Als „Thermoplastic recording" bezeichnen die Amerikaner das neue Verfahren, das die technischen Vorzüge des Fernsehens und der Fotografie, des Tonbandes und der Schallplatte in sich vereinigt. Die Aufnahme eines Bildes auf dem thermoplastischen Film dauert nur etwa ein Tausendstel Sekunde einschließlich seiner Fixierung. Auf der üblichen Filmbildgröße von 24 × 36 mm können etwa 60 Mio. Bildpunkte untergebracht werden. Gegenüber dem Magnettonband bietet der thermoplastische Film eine Reihe von Vorteilen. Bei gleicher Länge und Breite hat er das Hundertfache seiner Speicherungskapazität. Die Aufzeichnung kann fünfmal schneller erfolgen. Während das Magnetband nur für Schwingungen mit Frequenzbreiten von höchstens 5 MHz geeignet ist, vermag der thermoplastische Film noch solche von 50 MHz zu registrieren. Dadurch ist er beispielsweise in der Lage, das breite Frequenzspektrum von Fernsehsignalen auf einem schmalen Streifen aufzuzeichnen, wozu das Magnetbandverfahren eine komplizierte Apparatur mit 13 Einzelgeräten erfordert.
Als Gegenstück zu der Linsenoptik des Fotoapparates oder dem Magnetkopf des Tonbandgerätes befindet sich in der Aufnahmekamera für den thermoplastischen Film eine kleine Elektronenstrahlröhre. Sie dient zur Umwandlung des optischen Bildes — bzw. der akustischen Schwingungen oder sonstiger elektrischer Signale — in ein entsprechend moduliertes Elektronenstrahlbündel. Dessen Strahlen treffen auf den zwischen zwei Rollen ablaufenden Film und überziehen ihn mit einem Raster aus elektrisch geladenen Punkten oder Linien.
Der bei dem neuen Verfahren verwendete Film ist etwa ein Zehntel Millimeter stark und besteht aus drei Schichten, die sämtlich durchsichtig sind. Auf einer normalen Folie liegt eine elektrisch leitende Zwischenschicht und darüber eine Auflage aus thermoplastischem Kunststoff, der bei Erwärmung weich bzw. flüssig wird und sich bei Abkühlung wieder verhärtet. Wenn der Film an der Elektronenstrahlröhre vorbeiläuft, nimmt er in seiner Zwischenschicht die elektrische Ladung auf; gleichzeitig wird der Film beheizt, so daß seine thermoplastische Oberschicht im Augenblick der Aufnahme schmilzt und sich im Rhythmus des Ladungsrasters verformt. Unmittelbar danach — der ganze Vorgang dauert nur eine Mikrosekunde — kühlt der laufende Film sich wieder ab, wodurch sich die Reliefregistrierung verhärtet und damit „fixiert" ist. Will man sie später wieder löschen, um das Filmband neu zu benutzen, dann braucht man den Streifen nur auf eine erhöhte Temperatur zu erwärmen. Dadurch schmilzt die thermoplastische Schicht und erhält wieder eine glatte Oberfläche, die von neuem aufnahmebereit ist.
Man kann — und dies ist wohl der bedeutendste Vorteil des thermoplastischen Filmes — die in ihm registrierten Schwingungen, Diagramme und Bilder auf direktem Wege optisch sichtbar machen. Hierzu dient eine Optik, die zusätzlich zu den üblichen Kondensor- und Objektivlinsen vor und hinter dem abrollenden Filmstreifen noch zwei synchron laufende Schlitzblenden enthält. Wie die General Electric Co. auf einer New Yorker Pressekonferenz betont hat, ist ihr thermoplastisches Registrierverfahren heute noch nicht als produktionsreif zu bezeichnen. Seine Entwicklung wird aber bereits seit mehreren Jahren auch von der Ampex Corporation betrieben. Seine ersten praktischen Anwendungen erwartet man etwa in einem Jahr.

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

9. JAHRGANG · 1. JULIHEFT 13 1960

Warum Dezimeterwellenfernsehen?

Kaum haben die Fernsehgeräte unserer Industrie Anschluß an den internationalen Stand erreicht (zumindest in der Entwicklung), da taucht eine weitere Neuerung auf: Das UHF-Band IV/V im dm-Bereich, mit den für seinen Empfang notwendigen Antennen und Bauelementen wie Spezialröhren, Topfkreise usw. Mit Recht fragt sich der Fernsehteilnehmer, aber auch mancher Techniker, warum dies „schon wieder notwendig" sei, ob unsere Entwicklungsingenieure keine anderen Sorgen haben usw. Mancher stellt fest, daß das Fernsehband IV/V bis jetzt nur in einigen kapitalistischen Staaten benutzt wird und zieht Vergleiche mit gewissen vom Profit diktierten „Neuerungen". Dieses Argument ist nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, und man muß tatsächlich einmal untersuchen, ob die Einführung des Dezimeterwellenfernsehens z. Z. überhaupt notwendig ist.

Die konventionellen Fernsehbänder I und III bieten 10 Sendekanälen nach CCIR Platz. Durch vernünftige internationale Abstimmung ist es möglich, die einzelnen Kanäle mehrfach zu belegen, wobei durch ausreichenden Abstand, Begrenzung der Leistung und verschiedene Antennenpolarisation der Sender Störungen vermieden werden können. Dennoch sind heute im Bereich West- und Mitteleuropas die Kanäle in diesen Bändern von vorhandenen oder geplanten Sendern belegt, wenn man von gelegentlichen „Lücken" absieht. Diese brauchen unsere Überlegungen nicht zu beeinflussen.

In den Fernsehländern Europas steht in der näheren Perspektive die Einführung eines zweiten Programms und in der weiteren die des Farbfernsehens auf der Tagesordnung. Grob geschätzt, werden in den nächsten 5 ··· 10 Jahren noch einmal so viel Fernsehsender in Betrieb genommen werden, als zur Zeit bereits strahlen. Diese Sender lassen sich keinesfalls mehr in den Bändern I und III unterbringen.

Es galt also, einen vernünftigen Ausweg zu finden. Es würde zu weit führen, die verschiedenen Überlegungen hier anzuführen, die in internationalen Gremien angestellt wurden. Der Ausweg besteht darin, die ursprünglich vorgesehenen Bänder IV (470 ··· 585 MHz) und V (610 ··· 940 MHz) zu einem Band von 470 ··· 790 MHz zusammenzufassen. Der Kanalabstand wurde auf 8 MHz festgelegt. Diese Lösung wird sowohl der CCIR- als auch der OIRT-Norm gerecht und berücksichtigt bereits die Forderungen des Farbfernsehens.

Es leuchtet ein, daß derartige hohe Frequenzen besondere technische Probleme mit sich bringen. Erwähnt sei nur die Unmöglichkeit, hier mit Schwingkreisen aus konzentrierten Bauelementen zu arbeiten. Konventionelle Elektronenröhren funktionieren — wenn überhaupt — unbefriedigend. Energetische Betrachtungen führen zu dem Schluß, daß bei diesen Frequenzen hohe Antennengewinne erforderlich sind. Die große Frequenzvariation des Bandes (1 : 1,68) und die hohe Frequenzlage stellen an den durchstimmbaren Empfängeroszillator besondere Anforderungen. Alle diese Probleme mußten gelöst werden und wurden es auch.

Die Deutsche Demokratische Republik ist von der Notwendigkeit, diese Frequenzen für das nationale Fernsehnetz zu erschließen, vordringlich betroffen. Unsere unmittelbare geografische Nachbarschaft zu einigen hochindustrialisierten kapitalistischen Staaten, die zum großen Teil die Frequenzen in den Bändern I und III belegten, ließe uns keinen anderen Ausweg, auch wenn er nicht durch die weitreichende Perspektive diktiert wäre. Als nächste Staaten werden die CSR und die Volksrepublik Polen vor der Einführung des Dezimeterwellenfernsehens stehen.

In der Sowjetunion liegen die Verhältnisse ganz anders. Wie überall, belegte man hier zunächst die tieferen Frequenzen (Kanäle I ··· V der sowjetischen Norm). Durch das riesige Territorium und das einheitliche sozialistische Wirtschaftssystem konnte die Senderplanung von vornherein wesentlich weitsichtiger erfolgen als in West- und Mitteleuropa. Um der Perspektive gerecht zu werden, erschloß man auch die Kanäle VI ··· XII (entsprechend etwa unserem Band III). Sie sind in den Standard-Kanalwählern PTK aller modernen sowjetischen TV-Geräte vorhanden, obwohl (zumindest bis Ende 1959) kein Großsender in ihnen arbeitet. Für die Sowjetunion besteht deshalb noch gar keine Notwendigkeit, sich um die Realisierung des Dezimeterwellenfernsehens zu kümmern, obwohl man sich bestimmt in den Instituten und Entwicklungslaboratorien mit dieser Frage befaßt. Daß die Techniker also dort nicht die gleichen Sorgen haben wie bei uns, liegt nicht an einer etwaigen Rückständigkeit der sowjetischen Technik, sondern an der jahrelangen weitsichtigen Planung des Sendernetzes. (NB: Es gibt seit langem in Moskau zwei TV-Programme und seit einiger Zeit, eigenen Informationen zufolge, auch in Leningrad.)

Vergleiche mit der Sowjetunion müssen also die völlig verschiedenen Situationen berücksichtigen. Die Fernsehindustrie der DDR hat sich — unserer geografischen Lage zufolge — als erste mit der Einführung des Dezimeterwellenfernsehens im sozialistischen Lager zu befassen. Das bedeutet die strenge Forderung, in kürzester Zeit den Vorsprung Westeuropas auf diesem Gebiet einzuholen und gleichzeitig die Verpflichtung, Erfahrungen mit der Technik dieses Frequenzbereiches zu sammeln, die dann später unseren sozialistischen Bruderstaaten übermittelt werden können.

Worauf kommt es nun an? Der VEB Funkwerk Köpenick muß schnellstens die notwendigen Sender entwickeln, die VEB Stern-Radio Staßfurth und RAFENA müssen Empfänger mit UHF-Tuner schaffen, der VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg die dringend notwendigen Konverter für ältere TV-Empfänger und die Antennen. Die Bauelementeindustrie muß die Spezialröhren usw. liefern, die Richtfunkanlagen sind vom VEB RAFENA zu produzieren. Die Meßgeräteindustrie schließlich steht vor besonders verantwortlichen Aufgaben, da Band-IV/V-Meßgeräte den amerikanischen Embargobestimmungen unterliegen . . .

Eine komplexe Aufgabe von großem Umfang! Nur die einwandfreie Kooperation aller Beteiligten vermag sie zu lösen. Um Entwicklung und Fertigungsüberleitung zu verkürzen, müssen neue Arbeitsmethoden gemeinsam geschaffen werden. Schließlich — und damit gelangen wir zum Beitrag auch dieser Zeitschrift — gilt es, unsere Techniker und Ingenieure über die Technik des Dezimeterwellenfernsehens zu informieren und sie mit Grundlagen und Lösungswegen so vertraut wie möglich zu machen. Deshalb werden diese Fragen einen zunehmend größeren Platz in diesen Heften beanspruchen.

Streng

Spezialantennenformen für VHF und UHF

KLAUS K. STRENG

Der Beitrag „Dipole und Dipolgruppen" im Heft 8 (1960) gab Hinweise für den Bau von VHF- und UHF-Antennen. Außer den dort behandelten Strahlern gibt es noch eine Reihe von Spezialausführungen, die sich z. T. bei Funkamateuren großer Beliebtheit erfreuen. Da mit der Einführung des Fernsehbandes IV/V die Frage nach günstigen Antennenformen erneut in den Vordergrund tritt, seien im folgenden einige Spezialantennen beschrieben.

Die Schlitzantenne

Die Schlitzantenne ist die Umkehrung des $\lambda/2$-Dipols, d. h. magnetischer und elektrischer Vektor sind bei ihr vertauscht. Statt des Leiters im isolierenden Medium finden wir einen isolierenden Schlitz in einer leitenden Platte (Bild 1). Die Speisung erfolgt an beiden Seiten des Schlitzes. Bild 2 zeigt die Abhängigkeit des Fußpunktwiderstandes von der Höhe des Speisepunktes. Da der magnetische Vektor mit dem elektrischen Vektor einen Winkel von 90° bildet, muß die Schlitzantenne — bei gleicher Polarisation wie der Dipol — um 90° gedreht werden (senkrechter Schlitz bei horizontaler Polarisation). Schlitzstrahler sind wegen ihrer relativ ungünstigen Abmessungen in der Empfangstechnik nicht üblich, jedoch hat sich in der Sendetechnik eine Abart, die Rohr-Schlitz-Antenne, mit großem Erfolg durchgesetzt. Während der Fußpunktwiderstand des Schlitzstrahlers etwa 485 Ω [1] beträgt, steigt er beim Rohrschlitz (Bild 3) bis auf etwa 1000 Ω an.

Die Skelett-Schlitzantenne

In der Literatur wurde bereits häufig über die Skelett-Schlitzantenne berichtet, was aber wohl mehr auf die „sensationellen" Daten zurückzuführen ist, die man dieser Antennenform andichtete. Inzwischen hat sich aus der Theorie die Erkenntnis durchgesetzt, daß der Skelett-Schlitz keinen größeren Antennengewinn ergeben kann, als der ihm entsprechende $\lambda/2$-Dipol [2]. Dies gilt natürlich auch für Ausführungen mit Reflektor, die einem $\lambda/2$-Dipol mit Reflektor äquivalent sind. Da die handelsüblichen Skelett-Schlitzantennen mit einer Anpaßleitung versehen sind, erfreuen sie sich heute noch großer Beliebtheit. Die Bilder 4 und 5 zeigen die Ausführungen der Skelett-Schlitzantenne mit den wichtigsten Maßen.

Die Doppel-V-Antenne

Auch über diese beliebte UKW- und TV-Antenne wurde viel geschrieben [3, 4, 5]. Die Veröffentlichungen brachten Klarheit über die Ursache der zum Teil stark abweichenden Angaben über Vor-Rück-Verhältnis und Antennengewinn: Die Doppel-V-Antenne hat am unteren Ende ihres Frequenzbereiches Rundstrahlcharakteristik, am oberen wirkt sie stark bündelnd, d. h. der Antennengewinn nimmt mit der Frequenz zu. Ein Nachteil der Antenne ist die Ungleichmäßigkeit ihres Fußpunktwiderstandes innerhalb des ausgedehnten Frequenzbereiches. Aus der Theorie folgt, daß die Richtwirkung der Doppel-V-Antenne besonders ausgeprägt beim Abstand der beiden Strahler $\lambda/4$, $3\lambda/4$, $5\lambda/4$ usw. sein muß. Bei diesen Frequenzen dürfte auch der Fußpunktwiderstand reelle Werte besitzen, während er in den Zwischenbereichen komplex werden kann. Der Globalwert „280 Ω" ist also mit Vorsicht hinzunehmen.

Die Doppel-V-Antenne wird i. a. für den Bereich 50 ··· 220 MHz ausgelegt; Erfahrungen über ihr praktisches Verhalten im UHF-Bereich sind bis jetzt in der Literatur nicht zu finden.

Die Rhombusantenne

Eine beachtenswerte Breitbandantenne hohen Gewinns stellt die Rhombusantenne mit ihren verschiedenen Varianten dar [6, 7]. Diese Antenne (eine Weiterentwicklung der V-Antenne) setzte sich bis jetzt nur in der kommerziellen Kurzwellentechnik durch, ihre Eigenschaften versprechen jedoch auch im VHF- und UHF-Gebiet große Erfolge. Nachteilig bei der Speisung mit unabgestimmten Energieleitungen (was immer bei diesen Frequenzen der Fall) ist der ungebräuchliche Wert des Fußpunktwiderstandes um 600 ··· 800 Ω.

Die größte Bedeutung hat zweifellos der sogenannte unidirektionale Rhombus mit Schluckwiderstand (Bild 6). Bild 7 zeigt den erzielbaren Antennengewinn im Zusammenhang mit Strahlerlänge und Spreizwinkel. Nach [6] soll das überstrichene Frequenzband 1 : 2 betragen; über die Welligkeit des Fußpunktwiderstandverlaufes in diesem Frequenzintervall ist nichts ausgesagt.

Durch „Verbreiterung" der Rhombusseiten gemäß Bild 8 steigt die Bandbreite nach [7] auf 1 : 6 (!) an.

Tatsächliche Meßwerte an diesen Antennen in den Fernsehbändern sind in der Literatur nicht angegeben.

Die Horn-Antenne

Diese Antenne hat bedeutungsvolle Aus-

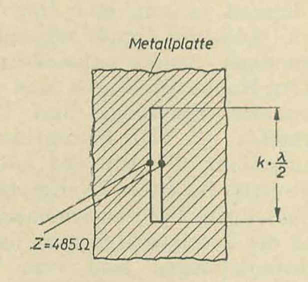


Bild 1: Die Schlitzantenne

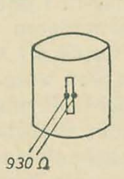


Bild 3: Die Rohr-Schlitz-antenne

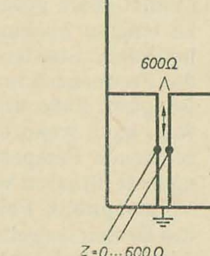


Bild 4: Die Skelett-Schlitz-antenne

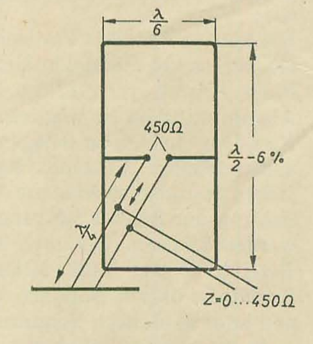


Bild 5: Die Skelett-Schlitz-antenne mit Reflektor

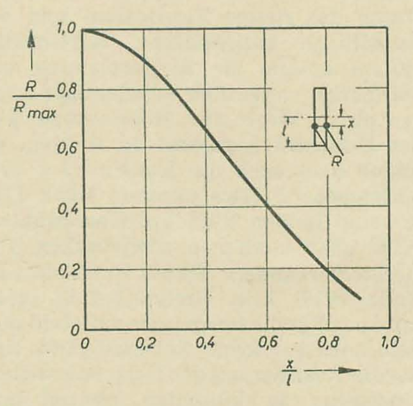


Bild 2: Speisewiderstand der Schlitzantenne in Abhängigkeit von der Höhe des Speisepunktes

sichten für die Zukunft, da sie bei sachgemäßer Ausführung sowohl im Band III als auch im Band IV/V verwendet werden kann. Ihre mechanische Ausführung zeigt Bild 9. Der Fußpunktwiderstand liegt bei tiefen Frequenzen bei etwa 300 Ω und steigt bei hohen Frequenzen auf etwa 380 Ω an.

Wichtig für eine einwandfreie Funktion der Antenne im UHF-Gebiet ist die gute Verbindung der leitenden Bespannung (Maschendraht) mit den Rahmen und eine gute Leitfähigkeit der Bespannung selbst. Hier dürfte eine Schwierigkeit bei der industriellen Fertigung der Antenne liegen, denn das beste Leitermaterial — versilbertes Kupfergeflecht — scheidet aus Preisgründen aus.

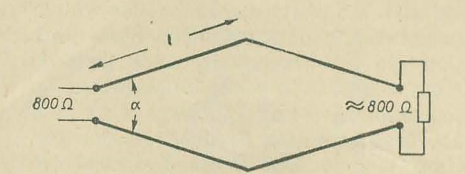


Bild 6: Der unidirektionale Rhombus, Ansicht von oben

Bild 7: Zusammenhang zwischen Kantenlänge, Spreizwinkel und Gewinn bei der unidirektionalen Rhombusantenne ▶

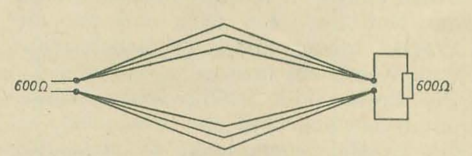


Bild 8: Der Breitband-Rhombus, Ansicht von oben

Über den mit der Horn-Antenne erzielbaren Gewinn findet man unterschiedliche Angaben in der Literatur [6, 8]. Einige der Angaben sind im Bild 10 in Form von (interpolierten) Kurven zusammengestellt.

Der Eckenreflektor (corner reflector)

Durch Anordnung eines Dipols in den „Brennpunkt" einer V-förmig geknickten Reflektorwand (Bild 11) läßt sich ein beachtlicher Antennengewinn erzielen. Durch Verwendung eines Ganzwellendipols ließe sich dieser noch steigern, allerdings muß dann die Breite des Eckenreflektors auf $\geqq 1{,}2\,\lambda$ vergrößert werden.

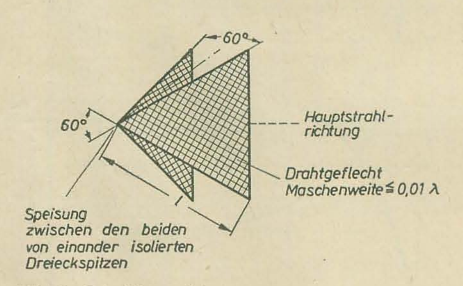


Bild 9: Die Horn-Antenne

Bild 10: Gewinn der Horn-Antenne in Abhängigkeit von der Kantenlänge nach verschiedenen Quellen [6, 8] ▶

Dieser Mehraufwand an Material steht jedoch in keinem Verhältnis zu dem erzielten zusätzlichen Gewinn von 3 dB.

Bild 12 zeigt den Dipolwiderstand in Abhängigkeit vom Abstand Dipol-Reflektorscheitel [9]. Man sieht, daß es für jeden Reflektorwinkel einen ganz bestimmten Abstand gibt, bei dem der Fußpunktwiderstand unverändert bleibt. Dieser Abstand vom Scheitelpunkt (der Knickstelle) beträgt:

beim Winkel 180°	0,18 ··· 0,22 λ
90°	0,33 ··· 0,35 λ
60°	0,49 ··· 0,50 λ

Beim Winkel 180° „entartet" der Eckenreflektor zur gewöhnlichen Reflektorwand.

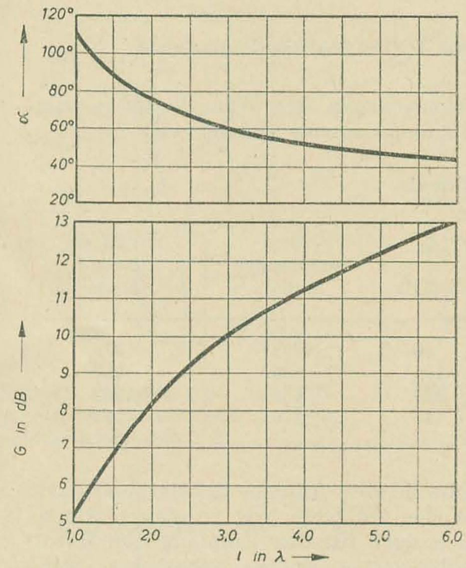
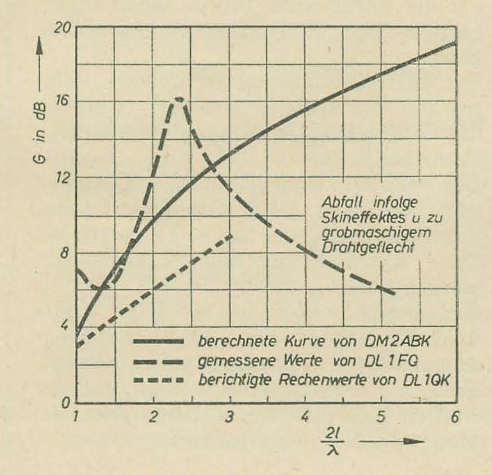


Bild 13 zeigt die Abhängigkeit des Antennengewinnes der Eckenreflektor-Antenne vom Winkel α bei Verwendung eines λ/2-Dipols, dessen Fußpunktwiderstand mit Einhalten des entsprechenden Abstandes (s. oben) konstant gehalten wurde [8].

Ein Nachteil der Eckenreflektor-Antenne ist, daß ihre Bandbreite vom Dipol bestimmt wird, also relativ eng begrenzt ist. Allerdings kann der Eckenreflektor gemeinsam für mehrere Strahler benutzt werden, z. B. für je einen Dipol für die Bänder III und IV. Er wird dann für die tiefste Frequenz dimensioniert. Bei höheren Frequenzen hat man den Vorteil



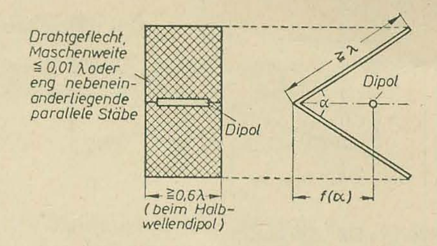


Bild 11: Die Eckenreflektor-Antenne

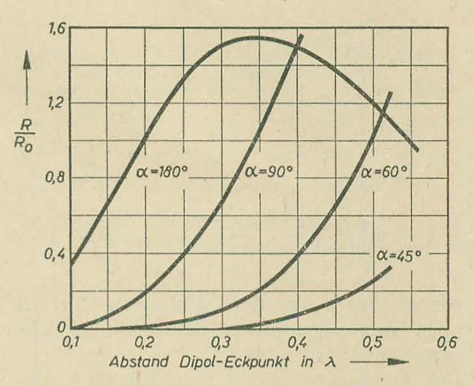


Bild 12: Dipolwiderstand der Eckenreflektor-Antenne in Abhängigkeit vom Abstand Dipol-Eckpunkt, α = Parameter, nach [9]

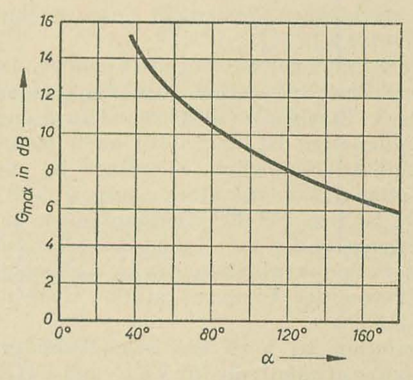


Bild 13: Gewinn der Eckenreflektor-Antenne in Abhängigkeit von α [8]

eines größeren Antennengewinnes. Die einzelnen Dipole werden auf der Winkelhalbierenden der „Ecke" angeordnet, ihr jeweiliger Abstand vom Scheitelpunkt richtet sich nach dem gewünschten Fußpunktwiderstand.

Es sei noch erwähnt, daß als Strahlerelemente im Eckenreflektor selbstverständlich auch Falt- bzw. Doppelfaltdipole verwendet werden können.

Mit dem Eckenreflektor läßt sich eine Antenne hohen Gewinnes für jeden gewünschten Anpaßwiderstand ohne zusätzliche äußere Transformationsglieder aufbauen.

Breitband-Dipole

Eine der einfachsten Breitbandantennen ist der kapazitiv beschwerte Dipol (Spreizdipol) nach Bild 14. Allerdings reicht seine Breitbandigkeit nicht so weit, daß die Bänder III und IV gleichzeitig (ohne erhebliche Fehlanpassung) erfaßt werden können. Der Vorteil des Spreizdipols liegt vor allem in seinem geringen Materialaufwand bei gleichzeitiger Dimensionierungsmöglichkeit auf gewünschten Anpaß-

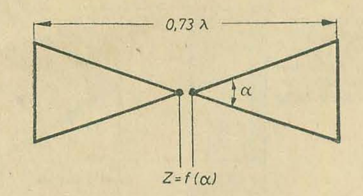


Bild 14: Der Spreizdipol

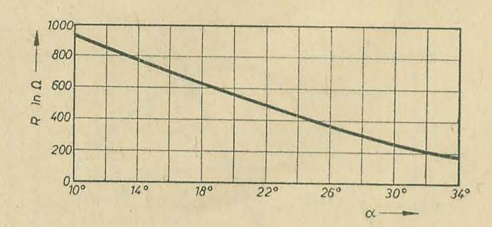


Bild 15: Fußpunktwiderstand des Spreizdipols in Abhängigkeit vom Spreizwinkel

widerstand durch den Winkel α. Bild 15 zeigt den Fußpunktwiderstand in Abhängigkeit von α [6, 10].
Der Spreizdipol allein bringt keinen Antennengewinn, jedoch ist sein Betrieb in Verbindung mit einer Reflektorwand möglich. Besonders interessant dürfte ferner die Verwendung des Spreizdipols als strahlendes Element in einem Eckenreflektor sein [7].
Zur Gruppe der Breitband-Dipole gehört auch der Spreizdipol aus verschieden langen Strahlern (Bild 16). Mit dieser Kombination ist nach [10] auch Mehrbandbetrieb möglich, allerdings ist die Richtcharakteristik stark „ausgezipfelt". Dies ist i. a. für Empfangsantennen bedeutungslos. Leider zeigt auch der Verlauf des Fußpunktwiderstandes in Abhängigkeit von der Frequenz starke Unebenheiten.
Weiterhin sei noch die Schmetterlingsantenne erwähnt, die für VHF- und UHF-Sender von großer Bedeutung ist. Bild 17 zeigt diese Antenne mit ihren Maßangaben. Auf der Empfangsseite konnte sie sich bis jetzt nicht recht durchsetzen, obwohl sie eine echte Breitbandcharakteristik aufweist, mit der sogar Mehrbandbetrieb möglich erscheint.

Die Wendelantenne (helical-antenna)

Diese Art der Antenne (Bild 18) wird zunehmend mehr in der Amateurliteratur beschrieben [6, 9, 11, 12]. Mit ihr wurde die erste Amateurverbindung „über den Mond" (unter Ausnutzung des Mondes als Reflektor) hergestellt. Zuvor wurde bekannt, daß kommerzielle US-Stationen diese Antenne zur Beobachtung von Erdsatelliten verwenden. Bei sechs Windungen und Verwendung eines Reflektors (kreisförmig oder quadratisch) beträgt der Antennengewinn etwa 13 dB (Bild 19), die Bandbreite überstreicht den Frequenzintervall 1 : 2. Die Angaben über den minimalen Durchmesser des Reflektors schwanken zwischen 0,5 und 1,0 λ. Der Fußpunktwiderstand der Antenne liegt bei 95 ··· 120 Ω. Nach [11] beträgt der Fußpunktwiderstand etwa 140 × Drahtlänge einer Windung, ausgedrückt in Einheiten der (größten) Wellenlänge. Die

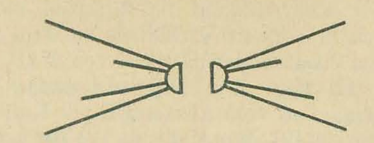


Bild 16: Spreizdipol mit verschieden langen Strahlern (für Poly- und Multibandbetrieb)

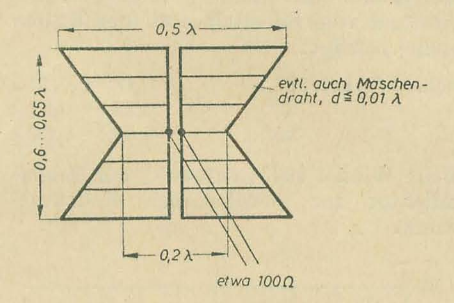


Bild 17: Die Schmetterlingsantenne

Abmessungen der Wendelantenne zeigt die nachstehende Tabelle [11].

Tabelle

f_u in MHz	Wendeldurchmesser in mm	Windungsabstand in mm
50	1829	1270
144	660	457
220	432	292
420	216	152

Obwohl diese Antenne zirkularpolarisierte Wellen abstrahlt, bzw. empfängt, läßt sie sich auch für den Empfang von linearpolarisierten Wellen verwenden, wenn zwei Wendel mit entgegengesetztem Wickelsinn nebeneinander angeordnet werden. Interessant ist die Nachricht, daß Wendelantennen in den Vereinigten Staaten ohne den erwähnten Kunstgriff für den TV-Empfang mit großem Erfolg benutzt werden, ohne daß durch die unterschiedliche Polarisation irgendwelche Nachteile auftreten.

Die Leitscheibenantenne

Dipl.-Phys. Hans-Joachim Fischer wies zum ersten Male in unserer Amateurliteratur auf die 1953 von Trentini entdeckte Leitscheibenantenne hin [1, 9]. Die Leitscheiben sind im äquidistanten Abstand von 0,33 λ vor dem Strahler angeordnet, der die Form eines Dipols, einer Dipolgruppe, eines Schlitzstrahlers usw. haben kann.
Zur Aufrechterhaltung der linearen Polarisation sollten die Leitscheiben (Rahmen mit Drahtgitterbespannung) rechteckige Form besitzen.
Der Gewinn einer Leitscheibenantenne soll beachtlich sein: Schon mit zwei Scheiben beträgt er nach [1] 11 dB; an einer Antenne mit neun Leitscheiben wurden 16 dB gemessen.
Bedauerlicherweise ist bis jetzt nichts über die Verwendung von Leitscheibenantennen für Amateurzwecke bekannt. Es darf nicht übersehen werden, daß der Aufbau einer solchen Antenne sehr viel Material und Platz erfordert.

Die Suche nach der „Multiband-TV-Antenne"

Begreiflicherweise geht der Wunsch nach einer Antenne hohen Gewinns, die sich — bei Beibehaltung ihres Fußpunktwiderstandes — gemeinsam für die Bänder III und IV/V verwenden läßt. Mit einer derartigen Antenne wäre bei Einführung des Band-IV/V-Fernsehens (und damit auch in absehbarer Zeit des zweiten Fernsehprogramms) an jeder Empfangsstelle mit einer Antenne und einer Antennenableitung auszukommen. Eine solche Lösung hätte einen großen ökonomischen Nutzen.
Gegen die einfache Parallelschaltung zweier Antennen bestehen schwere Bedenken, da dadurch i. a. eine erhebliche Fehlanpassung mit all ihren Nachteilen auftritt. Bis heute wurde die ideale Mehrbandantenne nicht gefunden. Stets ergibt sich die Notwendigkeit, nach gewissen Kompromissen in bezug auf Gewinn, Anpaßwiderstand und Bündelung, die nicht über den gesamten Frequenzbereich konstant bleiben. Das Problem ähnelt dem der Kurzwellenamateure, die seit langem vergeblich den idealen „Multibeam" suchen. Wenn auch dort nur schmale Frequenzbänder in Frage kommen, die annähernd harmonisch zueinander liegen, so berechtigen doch die bisher dort gefundenen günstigen Kompromißlösungen zu der Hoffnung, daß auch eine für die Praxis brauchbare „TV-Mehrbandantenne" entdeckt wird.
Die Problematik ist in beiden Fällen unterschiedlich. Auf die besonderen, an die TV-Mehrbandantenne zu stellenden Forderungen soll kurz hingewiesen werden:
Die Fernsehantenne wird hauptsächlich für den Empfang horizontal polarisierter

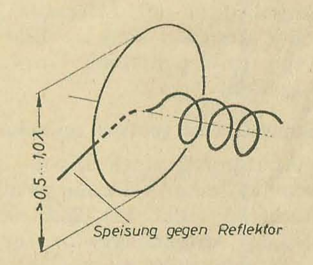


Bild 18: Die Wendelantenne

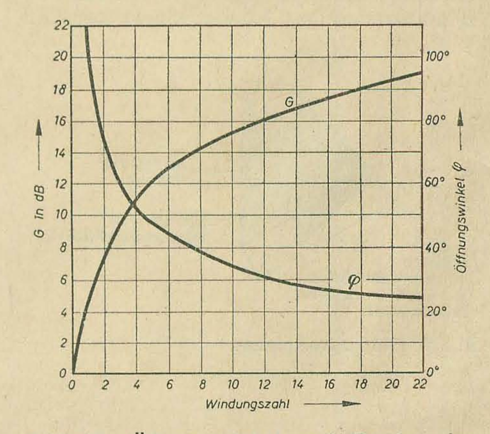


Bild 19: Öffnungswinkel und Gewinn der Wendelantenne in Abhängigkeit von der Windungszahl

Wellen verwendet (im Band IV/V dürfte vertikale Polarisation kaum in Frage kommen).
Auf Grund der stärkeren Dämpfung der Frequenzen des Bandes IV/V ist eine Zunahme des Gewinns mit der Frequenz wünschenswert.
Während Gewinn und Strahlungsdiagramm im überstrichenen Frequenzintervall relativ stark schwanken dürfen, ist dies für den Anpaßwiderstand nur in gewissen Grenzen zulässig. Das Stehwellenverhältnis sollte den Wert 1,6 nicht überschreiten [5]. Hierbei ist es günstig, daß mit zunehmender Länge des Antennenkabels (gegenüber der Wellenlänge) sich eine Fehlanpassung geringer auswirkt.
Bei der mechanischen Ausführung der Antenne ist darauf zu achten, daß die speziellen Eigenschaften der UHF berücksichtigt werden. (Skineffektverluste im Strahler täuschen ein Absinken des prinzipiell erzielbaren Antennengewinnes nach hohen Frequenzen hin vor.)
Unter diesen Umständen scheinen Doppel-V-Antennen und Hornstrahler für weitere Untersuchungen die geeignetsten Antennenformen zu sein. Es muß nochmals betont werden, daß Transformationsglieder die Breitbandigkeit einer Antenne praktisch zunichte machen, da sie i. a. nur für eine einzige Frequenz exakt stimmen. Sie sollten deshalb bei der gesuchten Antenne nicht verwendet werden.
Unsere Antennenindustrie sieht sich damit vor eine Entwicklungsaufgabe gestellt, die sie hoffentlich in ihrer ganzen Tragweite erkennt. Man sollte jedoch die umfangreichen Untersuchungen zur befriedigenden Lösung des Problems nicht der Industrie allein überlassen. Die Geschichte der Rundfunktechnik lehrt, welch große Pionierarbeit die Amateure immer wieder leisteten. Wenn auch durch die wachsende Kompliziertheit der Technik die Rolle der Amateurforschung auf vielen Gebieten zwangsläufig in den Hintergrund getreten ist (weil oft Rieseninvestitionen für Meßgeräte usw. erforderlich sind) so dürfte doch gerade hier — auf dem Gebiet der Antennenuntersuchungen — für unsere Amateure ein großes Tätigkeitsfeld liegen. Aus der Sowjetunion wurde in den letzten Jahren verschiedentlich bekannt, daß Amateure im Zuge ihrer Überreichweitenbeobachtungen neue Antennensysteme erforschten und entwickelten („Weihnachtsbaum“, Langdrahtantenne). Diese Untersuchungen stellen einen nicht zu unterschätzenden volkswirtschaftlichen Nutzen dar, wie es auch in der Sowjetunion immer wieder anerkannt wurde.
Deshalb scheint es auch in der Deutschen Demokratischen Republik erforderlich, zwischen Industrie, PGH und Amateuren zu einer sozialistischen Gemeinschaftsarbeit zu kommen. Der Bereich Rundfunk und Fernsehen der Deutschen Post verfügt über hervorragende Fachleute und Erfahrungen auf dem Gebiet der Antennentechnik, so daß er bei dieser Gemeinschaftsarbeit eine große Hilfe bedeuten kann.
Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß durch die Inbetriebnahme der beiden ersten Band-IV-Sender auf dem Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik (in Berlin und Dequede) die senderseitigen Voraussetzungen für Empfangsbeobachtungen und Antennenversuche im UHF-Bereich bereits gegeben sind. Das zur Zeit noch vollständig fehlende Empfängerangebot für diesen Frequenzbereich wirkt selbstverständlich hemmend und zeigt einmal mehr, welche weitreichenden Folgen die Nichterfüllung einer einzigen Aufgabe des Volkswirtschaftsplanes haben kann.

Literatur

[1] Dipl.-Phys. Hans-Joachim Fischer: Radartechnik; Fachbuchverlag Leipzig 1958

[2] Ing. W. Seefried: Die Skelettschlitzantenne — eine Untersuchung ihrer Eigenschaften; radio und fernsehen 5 (1956) S. 151

[3] Ing. D. Klamroth: Einiges über die V-Antennen; radio und fernsehen 16 (1959) S. 496

[4] Ing. Günther Rothe: Die V-Antenne; radio und fernsehen 1 (1960) S. 17

[5] Mann/Fischer: Fernsehtechnik Band II; Fachbuchverlag Leipzig 1959

[6] Karl Rothammel: Antennenbuch; Verlag Sport und Technik Neuenhagen 1959

[7] Werner Taeger: Besondere Formen von Fernsehempfangsantennen; radio und fernsehen 3 (1956) S. 77

[8] Karl Schultheiss: Der Ultra-Kurzwellenamateur; Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart 1959

[9] Autorenkollektiv: Amateurfunk; Verlag Sport und Technik Neuenhagen 1958

[10] Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker II. Band; Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH Berlin-Borsigwalde 1953

[11] Die Bemessung von Wendelantennen; Funkschau 6 (1959) S. 122

[12] Dieter Brabandt: Einiges über Wendelantennen; radio und fernsehen 11 (1960) S. 330

WERNER TAEGER

Antennenprobleme im Band IV

Die Anforderungen an die Fernsehempfangsantenne sind im Band IV größer als die in den bisher benutzten Bändern I, II und III. Abschattungen und Reflexionen spielen eine erheblich größere Rolle. Daher muß das Ausrichten auf den Sender — gegebenenfalls auf eine mit größerer Intensität einfallende reflektierte Strahlungsquelle — sehr viel sorgfältiger erfolgen. Durch die kleinen Wellenlängen ist häufig schon mit geringen Standortveränderungen der Empfangsantenne eine wesentliche Verbesserung des Empfanges zu erzielen.
Die mittlere Wellenlänge im Band IV (600 MHz) liegt mit 0,5 m um den Faktor 3 unter der für Band III (1,5 m) und um den Faktor 12 unter der für Band I (6 m). Da der Nutzeffekt der Antenne, die sogenannte Nutzhöhe (Maß für die Wirksamkeit der Antenne bei einer gegebenen Empfangsfeldstärke) von der Wellenlänge abhängt, sind Band-IV-Antennen aufwendiger als beispielsweise Band-III-Antennen. Für einen Faltdipol mit parasitären Elementen errechnet sich die Nutzhöhe aus der Gleichung

$$H_n = \sqrt{0{,}75}\,\frac{\lambda \cdot G}{\pi}. \qquad (1)$$

Hierin bedeuten λ die Wellenlänge in m, G der Antennengewinn gegenüber dem einfachen Faltdipol ohne Reflektor und Direktoren (Bild 1). Bei gleicher senderseitig abgestrahlten Leistung ist deshalb bei 600 MHz an einem gegebenen Antennentyp nur ein Drittel der Spannung gegenüber 200 MHz vorhanden. Ein weiterer Punkt muß bei der Errichtung einer Band-IV-Antenne berücksichtigt werden. Mit der Frequenz steigt auch erheblich das Eingangsrauschen. Bei einem TV-Empfänger für das Band IV ist das Eingangsrauschen etwa doppelt so hoch wie im Band III.
Man kann daher folgendes aussagen: Eine Band-IV-Antenne muß einen Gewinn von 6 im linearen Spannungsmaßstab (entsprechend 15,5 dB) aufweisen, davon entfällt der Faktor 3 auf die kleinere Wellenlänge und der Faktor 2 auf das höhere Rauschen. Erst dann ist sie einer Band-III-Antenne mit dem Gewinn 0 dB gleichwertig. Das ist auch der Grund, warum im Band IV nur Vielelemente-Antennen herausgebracht werden. Die kleine Wellenlänge ermöglicht aber glücklicherweise wegen der sich ergebenden kleineren Abmessungen den Aufbau solcher Antennen mit einem vertretbaren Aufwand. Eine weitere Erleichterung ist dadurch gegeben, daß im Band IV sendeseitig durch größere Bündelung eine effektiv höhere Leistung in Hauptstrahlrichtung abgestrahlt wird als im Band III; man kann im Mittel mit einer etwa vierfachen

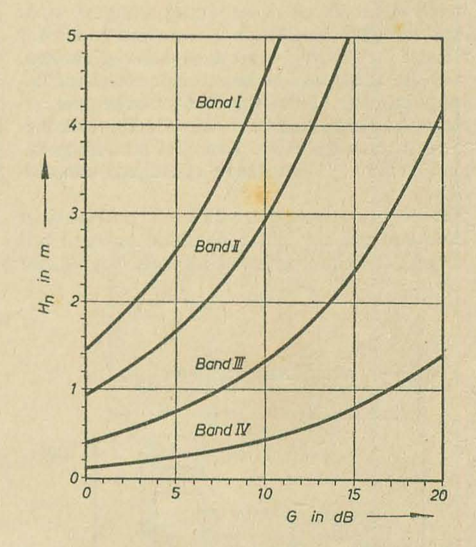


Bild 1: Anhand der Gleichung (1) sind die Kurven ermittelt, die zeigen, daß eine Band-IV-Antenne einen um 10 dB höheren Gewinn haben muß als eine Band-III-Antenne, wenn sie die gleiche Nutzhöhe haben soll

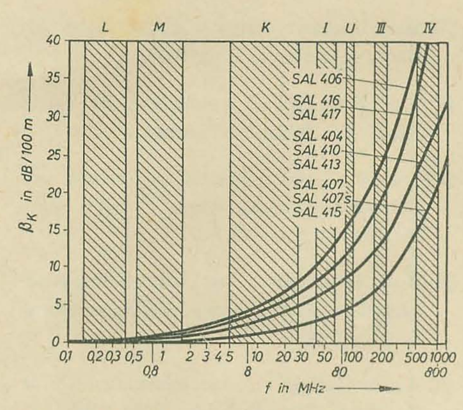


Bild 2: Dämpfungsverlauf einiger Siemens-Antennenleitungen für alle Bereiche

Feldstärke rechnen. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache ergibt eine Band-IV-Antenne mit 10 dB Spannungsgewinn angenähert die gleichen Empfangsbedingungen wie eine Band-III-Antenne mit 5 dB Gewinn.
Da die mittlere Frequenz im Band IV mit 600 MHz dreimal höher als im Band III mit 200 MHz liegt, treten erheblich höhere Dämpfungen in den Antennenleitungen auf. Bild 2 zeigt den Dämpfungsverlauf der gebräuchlichsten Siemens-Antennenleitungen. Man sieht, daß bei den häufig verwendeten 60-Ω-Leitungen SAL 404/410/413 bei 100 m Leitungslänge im Band IV bereits ein Dämpfungsverlust β_k von 25 dB zu erwarten ist. Am Ende einer 100 m langen Leitung steht demnach nur noch $^1/_{18}$ der am Anfang hineingeschickten Spannung zur Verfügung. Man könnte selbstverständlich Leitungen verwenden, die im Band IV ähnliche Verluste haben wie die heute für Band III gebräuchlichen Leitungen. Der Herstellungspreis einer solchen Leitung läge aber bedeutend höher als die heute verwendeten Antennenleitungen und die Anlagen würden sehr teuer werden. Hinzu kommt, daß die gebräuchlichen Steckdosen und sonstigen Armaturen infolge ungenügender Stoßstellenfreiheit nicht ohne weiteres für Band-IV-Antennen geeignet sind. Auch der Bau von Antennenverstärkern für das Band IV stößt auf erhebliche Schwierigkeiten, weil die Stufenverstärkung einer Röhrenschaltung bei den hohen Frequenzen sehr viel geringer ist als im Band III. Für die Verstärkung, die mit einer Röhre im Band III erreichbar ist, sind im Band IV zwei bis drei Röhren erforderlich.
Aus diesen Darlegungen ergibt sich, daß bei einer Einzelanlage, also einer Band-IV-Antenne mit kurzem Verbindungskabel bis zum Empfänger der Aufwand vertretbar ist. Es ist aber beim derzeitigen Stand der Antennentechnik unwirtschaftlich, Gemeinschaftsantennen für größere Wohnblöcke usw. als direkte Band-IV-Anlagen aufzubauen. Es ist in solchen Fällen wirtschaftlicher, mit Umsetzern zu arbeiten. Bestehende oder neu zu errichtende Anlagen für Allwellenempfang (Lang-, Mittel-, Kurz-, Ultrakurzwellen und die TV-Bänder I, III und IV) werden mit einem Frequenzumsetzer ausgerüstet, der die hohen Frequenzen des Bandes IV auf einen Kanal im Band III (der am Empfangsort unbesetzt ist) umsetzt. Die Prinzipschaltung einer derartigen Anlage zeigt Bild 3. Zum Band-IV-Ausbau wird am Standrohr des vorhandenen Antennenaufbaues eine Band-IV-Antenne (A) angebracht und mit einem Übertrager Ü an die geschirmte Niederführung L angepaßt, die an den Frequenzumsetzer FU führt. Der Umsetzer kann bei Bedarf mit einem Verstärkereinsatz bestückt werden, dessen Ausgang mit den Ausgängen der übrigen Antennenverstärker der Anlage durchgeschleift und an das Teilnehmernetz geführt wird. Der Vorzug der gesamten Anlage besteht darin, daß jede Gemeinschaftsantennenanlage ohne jede Änderung an den vorhandenen Teilen für den Empfang von Band-IV-TV-Sendern ausgebaut werden kann, wobei auch an den einzelnen Empfangsgeräten der Teilnehmer keine Ergänzungen (also kein zusätzlicher UHF-Tuner) erforderlich sind. Zum Band IV-Empfang wird der Empfänger mit der üblichen Empfängeranschlußleitung an die Anlage angeschlossen und das Gerät auf den Kanal im Band III eingestellt, auf den die Umsetzung erfolgte.
Der Umsetzer ist mit einem Quarzoszillator zur Konstanthaltung der Frequenz und störstrahlungssicher aufgebaut, so daß eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet ist.

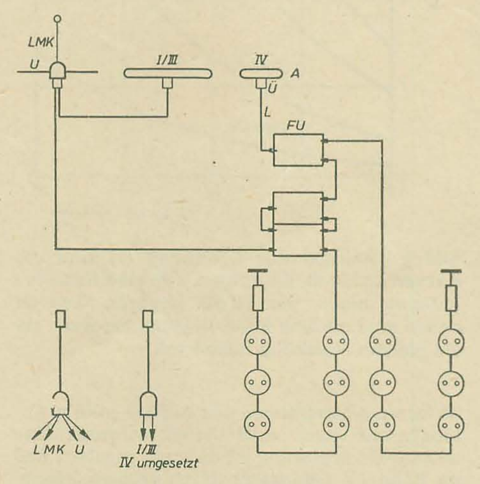


Bild 3: Gemeinschaftsantennenanlage mit einem Antennen-Frequenzumsetzer für den Empfang eines oder mehrerer Sender im Band IV

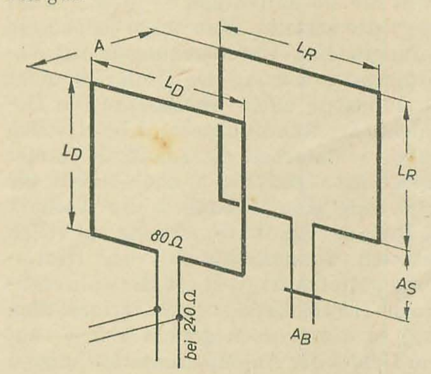
Empfangsversuche mit der Cubical-Quad-Antenne

In letzter Zeit wird in Fachzeitschriften und Büchern häufig von einer Antennenart, der „Cubical-Quad-Antenne", berichtet. Im folgenden soll von einem Versuch mit einer derartigen Antenne berichtet werden, um einen TV-Sender im Kanal 4 zu empfangen.

Bei vielen Fernsehteilnehmern besteht der Wunsch, möglichst mit einer Antenne unterm Dach auszukommen. Leider sind die Antennenabmessungen im Band I so groß, daß es oft unmöglich ist, eine solche Antenne im Dachboden unterzubringen, ganz gleich, ob der Sender horizontal oder vertikal polarisiert arbeitet. Ist es trotzdem möglich, so gelingt meistens nur die Anbringung eines Dipols. Der erreichbare Antennengewinn ist aber sehr gering. Dazu kommt noch, daß z. B. ein Dipol für vertikale Polarisation keinerlei Richtwirkung aufweist. Die Folgen sind u. U. starke Störungen. Selbst ein Reflektor ändert daran nicht sehr viel. Ganz anders ist das beim „Cubical Quad". Schon das erste Viereck, das als Dipol arbeitet, weist auch bei vertikaler Polarisation eine starke Richtwirkung auf. Das Verhältnis wird noch besser, wenn man in 0,20 λ Abstand einen Reflektor anbringt. Dieser ist etwas größer und mit einem Abstimmstub versehen. Durch Verschieben eines Kurzschlußschiebers kann man dann den Reflektor genau auf die Resonanzfrequenz abstimmen (Vorsicht bei der Abstimmung, die Resonanzstelle ist sehr scharf ausgeprägt). Wenn es gelingt, diese Antenne richtig an das Kabel anzupassen, sind sehr gute Empfangsergebnisse zu erwarten. Sehr wichtig ist, daß auf keinen Fall irgend ein metallischer Gegenstand (Rohr, Blitzableiter, Kabel) parallel zur Polarisationsebene durch das Antennennahfeld verläuft. Auch das Antennenkabel muß nach der Seite herausgeführt werden und darf nicht zwischen den Rahmen hängen.
Mit einer solchen Antenne wurden auf einem Dachboden, etwa acht Meter über dem Erdboden, Empfangsversuche gemacht:

Sender Kanal 4, vertikal polarisiert, Entfernung 110 km, Empfänger Patriot (RAFENA), 10 m 240-Ω-Kabel.

Während mit einer gestockten Antenne (2 × Dipol mit Reflektor) ein schwaches „wackelndes" Bild empfangen wird, ist der Kontrast mit der „Cubical" sehr stark. Der Ton ist ebenfalls einwandfrei. Die Richtwirkung ist so groß, daß schon ein leichtes Verdrehen eine Verschlechterung bringt. In einem anderen Fall ist ein TV-Empfänger „Dürer" ebenfalls über 10 m 240-Ω-Kabel an eine Cubical-Quad angeschlossen, bei gleicher Entfernung vom Sender. Auch hier sind Bild und Ton besser als mit einer 3-Element-antenne (Dipol, Direktor, Reflektor). In einem dritten Fall wird ein TV-Gerät „Orion" über 20 m 70-Ω-Kabel ebenfalls von einer Cubical-Quad-Antenne gespeist. Auch hier sind Bild und Ton gut.



Cubical-Quad-Antenne, horizontale Polarisation

Man kann annehmen, daß der angegebene Gewinn von 10 dB keinesfalls zu hoch gegriffen ist. Eine 4-Element-Antenne, mit der der gleiche Gewinn erzielt wird, ist übrigens viel schwerer unter dem Dach unterzubringen als eine Cubical-Quad-Antenne.

Nachfolgend die Maße bei 25-mm-Alurohr:

Kanal 3 (Helpterberg)	L_D	= 1220 mm,
	L_R	= 1270 mm,
	A_S	= 650 mm,
	A_B	= 70 mm,
	A	= 1030 mm.
Kanal 4 (Calau)	L_D	= 1100 mm,
	L_R	= 1150 mm,
	A_S	= 600 mm,
	A_E	= 70 mm,
	A	= 920 mm.

Bei 240-Ω-Anschluß muß am Dipol noch eine λ/4-Stichleitung mit verschiebbarem Abgriff oder ein anderes Transformationsglied angebracht werden.
Es ist zu beachten, daß bei vertikaler Polarisation der Anschluß seitlich, bei horizontaler Polarisation jedoch unten liegt. Ebenso verhält sich der Reflektor. *Günther Kannegießer*

Ein Frequenzmesser für die KW-Station

SIEGFRIED KRANKE

Von Amateuren wird oft die Frage gestellt, welche Vorteile die Anwendung sehr genauer Frequenzmesser bringt. Der Amateur setzt eher finanzielle Mittel zur Verbesserung seiner Station, als zur Verbesserung seiner Meßeinrichtungen ein. Das ist verständlich, da die Deutsche Post nur den Besitz eines Absorptionskreises verlangt. Die Genauigkeit dieser selbstgebauten Geräte liegt je nach Ausführung zwischen 0,2 ··· 2%. Das industrielle Grid-dip-meter vom VEB Funkwerk Köpenick hat nur eine Genauigkeit von 3%. Eine größere Frequenzgenauigkeit kann der Amateur nur durch eine große Bereichsdehnung erreichen. Dies bedeutet, daß die zu messende Frequenz bei den einzelnen Bändern um folgende Werte schwanken kann (nachstehende Tabelle gibt die Toleranzwerte in kHz an):

Frequenzband in MHz	3%	1%	0,01%
3,5	±105	± 35	±0,35
7	±210	± 70	±0,7
14	±420	±140	±1,4
21	±630	±210	±2,1
28	±840	±280	±2,8

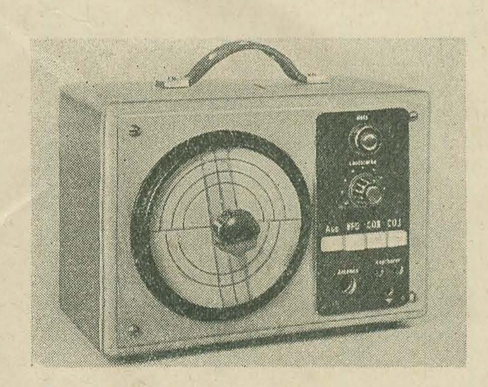


Bild 1: Vorderansicht des Frequenzmessers

Betrachtet man die festliegenden Grenzen der Amateurbänder und soll vermieden werden, daß die Sender auf Grund der gegebenen Frequenzmessergenauigkeit über diese Grenzen hinausrutschen, so bleibt von den Amateurbändern nicht mehr viel übrig:

Frequenzband in kHz	3%	1%	0,01%
3500 ··· 3800	3605 ··· 3695	3535 ··· 3765	3500,35 ··· 3799,65
7000 ··· 7100	nichts!	nichts!	7000,7 ··· 7099,3
14000 ··· 14350	nichts!	14140 ··· 14206	14001,4 ··· 14348,6
21000 ··· 21450	nichts!	21210 ··· 21236	21002,1 ··· 21447,9
28000 ··· 29700	nichts!	28280 ··· 29403	28002,8 ··· 29697,2

Man erkennt, daß mit größerer Frequenzmessergenauigkeit die Amateurbänder besser ausgenutzt werden können. Bei einer Genauigkeit von 1% ist es nicht mehr möglich, das 40-m-Band (7 MHz) zu benutzen, da der gemessene Wert um ±70 kHz schwanken kann und dieses Band nur 100 kHz breit ist. Auch auf anderen Bändern ist aus diesem Grunde eine Zusammendrängung der Sender in der Bandmitte vorhanden. Bekanntlich wird aber gerade der dx-Verkehr (über 3000 km) im unteren Bandende durchgeführt.

Nachfolgend wird ein Frequenzmesser beschrieben, der eine große Genauigkeit und Stabilität besitzt. Es wurden außer dem Quarz nur handelsübliche Bauteile verwendet. (7-MHz-Quarze sind bei Radio-Kudella, Berlin-Weißensee, Klement-Gottwald-Allee 181 zum Preise von etwa 15,— DM erhältlich.)

Geräteaufbau

Das Gehäuse besteht aus zwei Winkeleisenrahmen, um die als Mantel ein 1-mm-Blechstreifen von 180 mm Breite genietet wurde (Bild 1). Das Chassis besteht aus 1 mm verzinktem Stahlblech, ebenso Frontplatte und Rückwand. Dadurch wurde gleichzeitig eine statische und magnetische Geräteabschirmung erreicht. Die Bilder 2 und 3 zeigen den Geräteaufbau und die Bilder 4 und 5 den Bohrplan des Chassis sowie die gravierte Kunststoffplatte des Bedienungsteiles. In der Frontplatte sitzt die Kreisskala mit dem Feintrieb; die gravierte Kunststoffplatte mit Glimmlampe, Lautstärkeregler, den vierfachen Tastensatz, die Antennen- und Erdbuchse, sowie die Kopfhörerbuchsen. Der Tastensatz hat von links nach rechts folgende Funktionen: Aus, VFO ein, CO II ein und CO I ein. Beim Drücken einer Taste klinkt die „Aus"-Taste aus und schaltet damit das Gerät ein. Gleichzeitig wird mit der gedrückten Taste die Anodenspannung für den entsprechenden Oszillator eingeschaltet. Verwendet wurde der Neumann-Tastensatz MT 4, da dieser das gleichzeitige Betätigen von zwei Tasten und mehr gestattet. Die Buchsen in der Frontplatte sind alle in Plexiglas isoliert eingebaut, um einwandfreie Erdverhältnisse zu schaffen. Die Feintriebskala nimmt den größten Teil der Frontplatte ein. Zuerst ist die Skala zu montieren, danach der Drehko auszurichten. Der Feintrieb ist gegen quer zur Achse gerichteten Druck sehr empfindlich, der

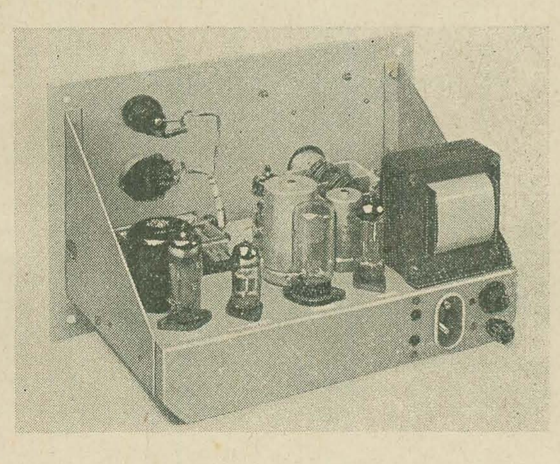


Bild 2: Rückansicht und Aufbau

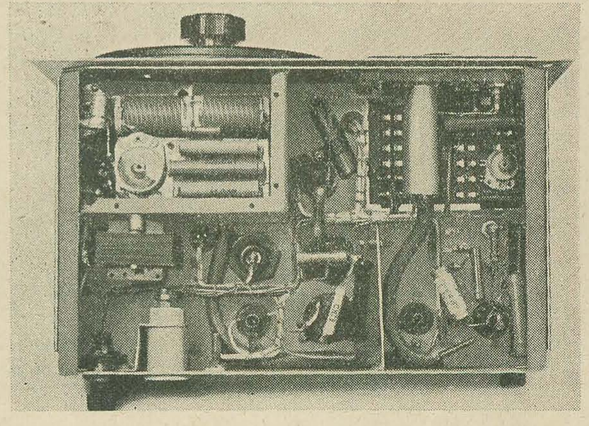


Bild 3: Untere Chassisansicht, links oben der VFO

Drehko mußte durch Beilegen von Papier in die richtige Lage gebracht werden.

Veränderlicher Oszillator (VFO)

Das erste System der ECC 81 schwingt in Colpittsschaltung. Die Anodenspannung (stabilisiert) wird über die HF-Drossel Dr_1 zugeführt. Die Röhre ist nicht voll an den Kreis angekoppelt, sondern bedingt durch den kapazitiven Spannungsteiler, nur an einen Teil desselben. Der Vorteil dabei ist, daß Röhrenänderungen sich nur sehr gering auf den Kreis auswirken. Der Trimmer C_2 (AK 2504) dient zur Bandeinstellung und ist von unten her zugänglich. Im Boden- und Abschirmblech befindet sich je eine Bohrung von 10 mm Durchmesser für den Nachabgleich. Als Drehko findet hier der bekannte UKW-Doppelstatordrehko (OHG Schalkau) Verwendung, beide Systeme sind parallelgeschaltet. Die Kondensatoren sind ausgesuchte, engtolerierte Werte. Um die Frequenzdrift durch Temperaturänderungen auf ein Mindestmaß zu reduzieren, wurden die Kondensatoren in ihren TK-Werten ausgesucht und im Gerät mittels 7-MHz-Oszillator geprüft (siehe Inbetriebnahme). Dabei ergaben sich folgende Werte:

	Werkstoff	Farbe	Kapazität
C_3	Tempa S	orange	250 pF ± 2,5%
C_4	Calit	rot	100 pF ± 2%
C_5	Condensa F	blau	1000 pF ± 2%
C_6	Calit	rot	100 pF ± 2%

Technische Daten

Netzspannung: 110, 125, 220 V~

Leistungsaufnahme: etwa 40 VA

Prinzip: Interferenz

Variabler Oszillator: 3,5 ··· 3,8 MHz (Colpittsschaltung)

Festoszillator: 7-MHz-Quarz (Pierceschaltung)

Röhren: ECC 81, ECH 81, EF 80, EZ 80, GR 151 DM

Ausgang: RC für Kopfhörer 4000 Ω

Gehäuseabmessungen in mm: 300 × 215 × 190

Für die geplante Erweiterung

Röhre: EC 92

Festoszillator: 100 kHz (50 kHz)

Eichmarken: bis 30 MHz

Die Schwingkreisinduktivität L_1 besteht aus zwei in Reihe geschalteten Spulen, auf je einen keramischen Körper von 22 mm Durchmesser. Jeder Körper erhält 30 Wdg 0,5 CuL (mit je einer Windung Abstand gewickelt). Die Gesamtinduktivität beträgt 20 μH. Die Spulen sind mindestens einen halben Spulendurchmesser entfernt von Abschirmblechen zu montieren. Die Kondensatoren und der Trimmer wurden auf einer 6 mm starken Piacrylplatte (Plexiglas) befestigt, auf der im entsprechenden Abstand Lötösen aufgenietet wurden. Die Verdrahtung des gesamten VFO wurde mit 1,5 mm starkem versilberten Kupferdraht ausgeführt. Die Stromzuführung geschieht über 10-nF-Durchführungskondensatoren. Die Drossel Dr_3 im Heizkreis besteht aus einem 0,5-W-Widerstandskörper, der mit 0,4 CuL Windung an Windung bewickelt wurde. Die Drossel Dr_1 im Anodenkreis ist auf einen MV311-Kern gewickelt. Die Induktivität beträgt 2,5 mH, etwa 250 Wdg HF-Litze. Die Auskopplung erfolgt über 50 pF an die Pufferstufe, die in A-Betrieb arbeitet. Die Aufgabe dieser Stufe ist es, Rückwirkungen durch Belastungsänderungen und dergleichen vom Oszillator fernzuhalten. Die Anodenspannung ist hier ebenfalls stabilisiert. Die Auskopplung der Hochfrequenz erfolgt über 25 pF und gelangt über Koaxialkabel an das Gitter 1 der Heptode der ECH 81. Bild 6 zeigt das Schaltbild des Frequenzmessers.

Mischstufe

Die Mischung der bekannten und unbekannten Frequenzen geschieht am Heptodensystem der ECH 81. Bei gedrückter Taste T_2 ist nur der VFO eingeschaltet, in dieser Stellung ist es möglich, die veränderliche Frequenz zum Abgleich von Empfängern, Sendern und dergl. an Buchse 1 zu entnehmen. Dabei ist es möglich, das Gerät als Steuersender für den KW-Sender zu benutzen. Wird an Buchse 1 eine Spannung unbekannter Frequenz gelegt, so erfolgt eine additive Mischung und diese wird durch Einstellung auf Schwebungsnull gemessen. Ist nur Taste T_4 gedrückt, so schwingt der 7-MHz-Quarzoszillator. Die Auskopplung dieser Frequenz erfolgt durch innere Röhren- und Schaltkapazitäten. Die Ankopplung der unbekannten Frequenz erfolgt wie bereits erwähnt, nur daß hier nicht additiv, sondern multiplikativ gemischt wird. Werden die Tasten T_2 und T_4 gedrückt, sind beide Oszillatoren eingeschaltet. Hierbei kann die VFO-Frequenz mit der des Quarzoszillators multiplikativ gemischt werden zur Überprüfung des VFO auf Frequenzkonstanz und Bandanfang. Auch in dieser Stellung kann das Gerät als Schwebungssummer verwendet werden, nur ist hier die Einstellung der gewünschten Frequenz etwas schwierig. Die Entnahme der NF erfolgt dann an den Kopfhörerbuchsen. Um wildes Schwingen dieser Stufe zu verhindern, sind die Gitter 2 und 4 neutralisiert worden.

Der 7-MHz-Quarzoszillator (CO I)

Der Quarzoszillator ist in Pierceschaltung ausgeführt. Die Frequenz dieses Quarzes beträgt 7 MHz. Diese wurde so gewählt,

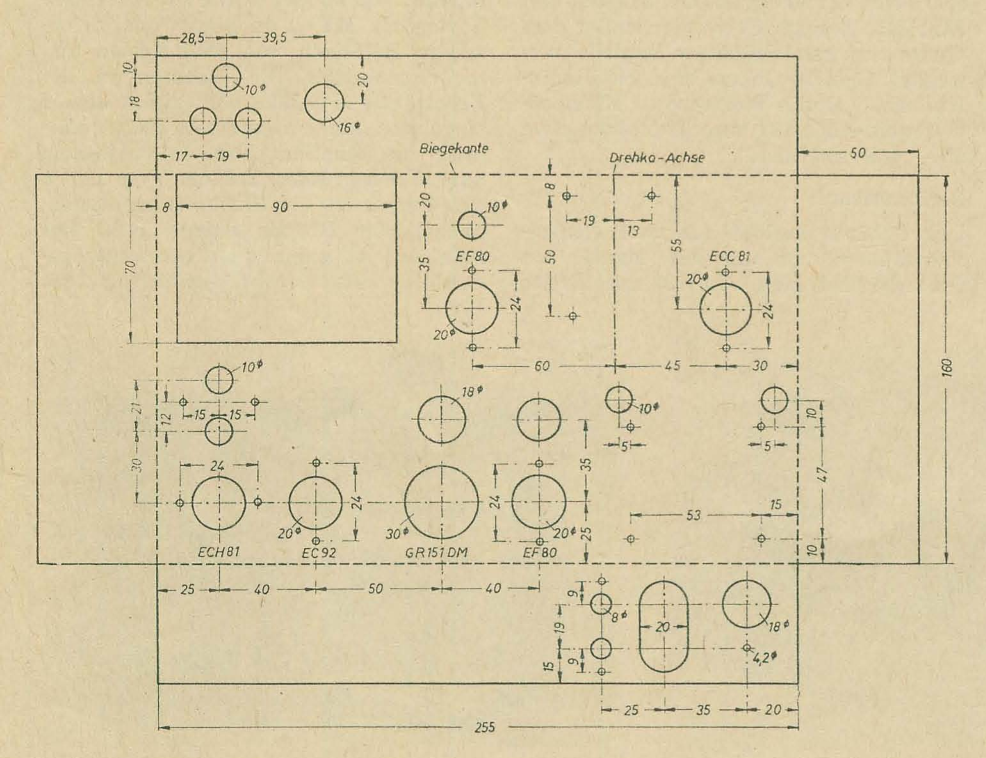


Bild 4: Maßangaben des Chassis

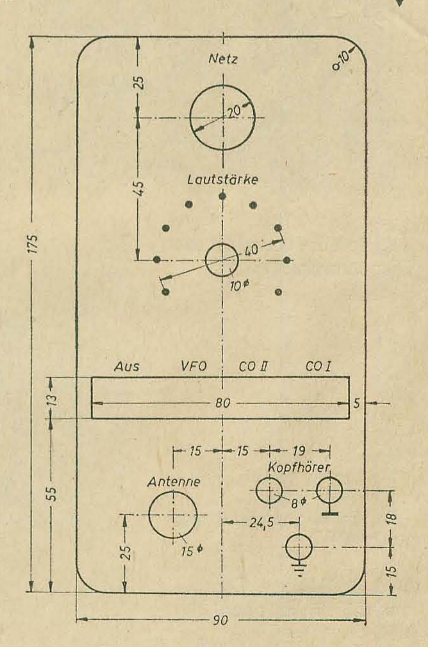


Bild 5: Maßangaben der gravierten Kunststoffplatte ▼

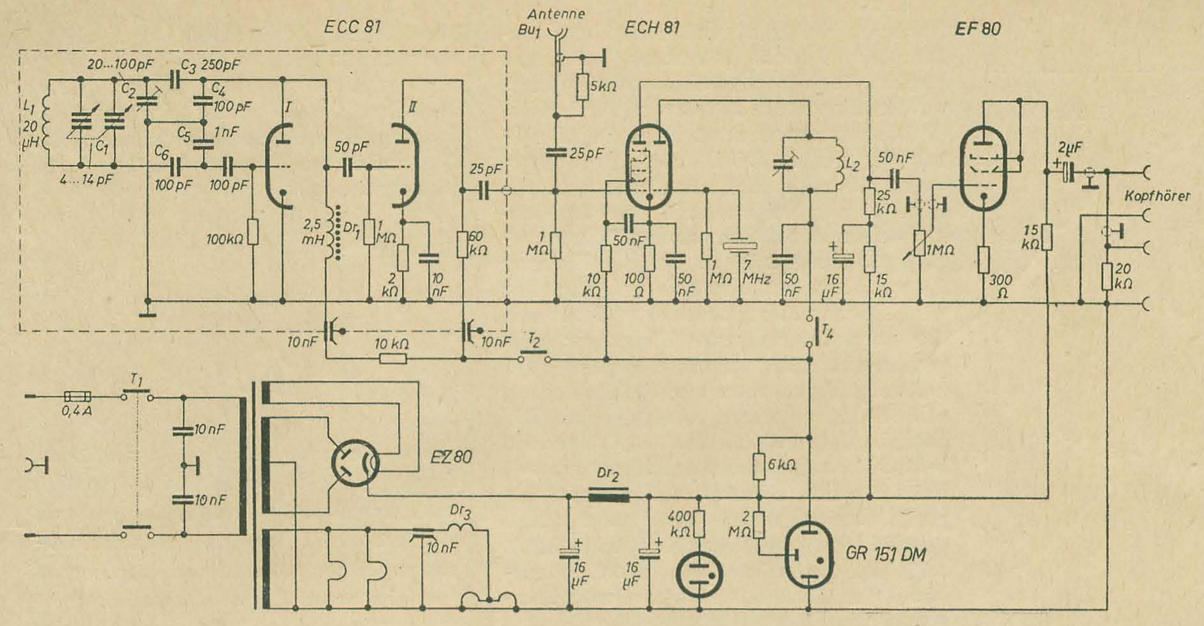


Bild 6: Schaltbild des Frequenzmessers

daß die Grund- und Oberwellen immer den Bandanfang kennzeichnen, da ja die Amateurbänder harmonisch zueinander liegen (7 — 14 — 21 — 28 MHz). Die Schwingkreisinduktivität L_2 ist auf einen 8-mm-Stiefelkörper gewickelt (20 Wdg 0,2 CuL, Windung an Windung). Der Kern ist dabei halb eingedreht. Als Trimmer wurde ein AK 2496 verwendet. Es ist unbedingt notwendig, den Kreis direkt am kalten Ende hochfrequenzmäßig auf Masse zu legen, da sonst eine Brummeinstreuung erfolgt.

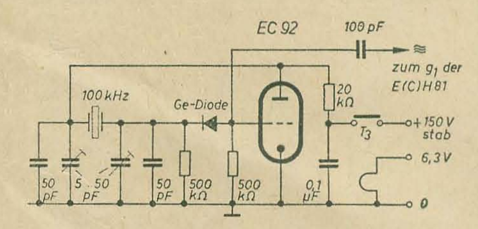


Bild 7: Schaltbild des 100-kHz-Eichpunktgebers

Der 100-kHz-Quarzoszillator (CO II)

In der weiteren Vervollkommnung des Gerätes wurde der Einbau eines 100-kHz-Oszillators vorgesehen. Die Schaltung im Bild 7 ist eine neuartige Schaltung einer westdeutschen Firma. Durch die vorgeschaltete Verzerrerdiode sollen Meßpunkte bis etwa 30 MHz feststellbar sein, das wäre die 300. Oberwelle. Soweit die Angaben dieser Firma. Dadurch ist es möglich, auch Rundfunkempfänger und andere Geräte abzugleichen, solange auf eine Frequenz abgeglichen wird, die durch 100 teilbar ist. Es kann demnach keine Zwischenfrequenz von 468 kHz abgeglichen werden. Man muß dazu einen gesonderten Hochfrequenzgenerator verwenden, oder versuchen, die Zwischenfrequenz auf 500 kHz zu „bringen“. Die Auskopplung erfolgt über 100 pF auf das Gitter 1 der Heptode (ECH 81). Dort kann wahlweise mit der 7-MHz- oder variablen Frequenz gemischt werden. Die Anodenspannung ist, wie bei allen Oszillatoren, stabilisiert. Die Zuführung erfolgt über die Taste T_3.

Allgemeines

Der Netzteil enthält bis auf den Stabilisator nichts besonderes. Da der Netztrafo zwei 6,3-V-Wicklungen besitzt, konnte die EZ 80 getrennt geheizt werden. Die beiden 10-nF-Kondensatoren dienen dem HF-mäßigen Kurzschluß der Netzzuleitung, um Abstrahlungen darüber zu verhindern. Eine Glimmlampe zeigt die Anodenspannung, und nicht wie üblich die Netzspannung, an. Der 6-kΩ-Widerstand bildet in Reihe mit dem Stabilisator den Spannungsteiler für die Oszillatorspannungen.

Die als Triode geschaltete EF 80 erhält ihre Spannung über den Außenwiderstand von 15 kΩ. Durch den fehlenden Katodenkondensator erfolgt hier eine Stromgegenkopplung. Der Ausgangskondensator ist hoch bemessen worden, da hier die tiefen Frequenzen von größerer Wichtigkeit als die hohen sind. Die Anode der ECH 81 erhält ihre Spannung über eine weitere Siebkette (15 kΩ, 16 μF). Die Auskopplung der Schwebungsfrequenz erfolgt über einen 50-nF-Kondensator auf den Lautstärkeregler.

Inbetriebnahme

Nachdem das Gerät verdrahtet ist und nochmals alles überprüft wurde, wird das Netz angeschlossen. Dabei ist zu beachten, daß das Gerät geerdet ist. Da ein Ganzmetallgehäuse verwendet wurde, ist diese Sicherheitsmaßnahme unbedingt erforderlich. Nach Einsetzen einer Feinsicherung und Drücken einer Oszillatortaste müssen alle Spannungen am Trafo meßbar sein, ebenfalls an allen Fassungen die Heizspannungen. Jetzt werden die Gleichrichter- und die Stabilisatorröhre eingesetzt. Die Stabilisatorröhre muß dabei kräftig leuchten. Nun müssen alle Anoden- und Schirmgitterspannungen an den Röhrenfassungen meßbar sein. Danach werden die EF 80 und ECH 81 eingesetzt und am Ausgang auf Brummfreiheit abgehört. Anschließend wird der 7-MHz-Quarz eingesetzt und die Taste „CO I“ gedrückt. Verlischt dabei die Stabilisatorröhre fast oder ganz, so ist das ein Zeichen dafür, daß der Quarzoszillator nicht schwingt. Es muß schnellstens der Trimmer im Anodenkreis verstellt werden, bis die Stabilisatorröhre wieder leuchtet. Das ist wichtig, da die Triode im nichtschwingenden Zustand etwa 18 mA Anodenstrom zieht, was unter Umständen zu Röhrenschäden führen kann. Die genaue Frequenzeichung muß dann mit einem Präzisionsfrequenzmesser durchgeführt werden, da geringe Frequenzänderungen mit dem

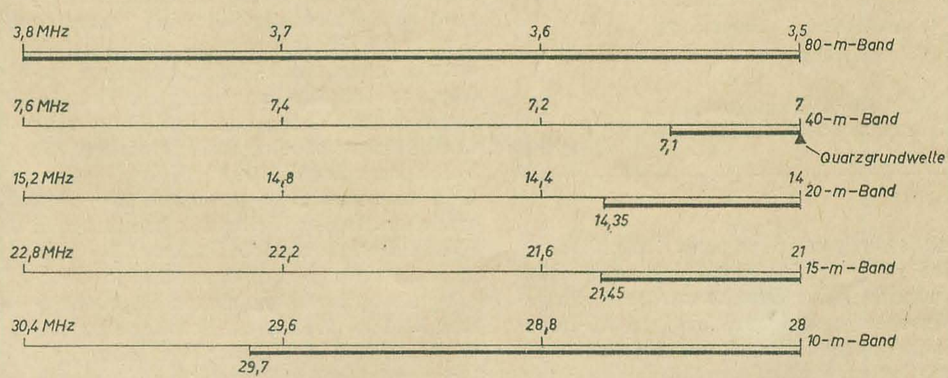


Bild 8: Übersicht über die vom Frequenzmesser überstrichenen Frequenzbereiche sowie die fünf Kurzwellen-Amateurbänder

Verwendete Einzelteile

Widerstände		Stückzahl
100 Ω;	0,25 W	1
300 Ω;	0,25 W	1
2 kΩ;	0,25 W	1
5 kΩ;	0,25 W	1
10 kΩ;	0,25 W	2
6 kΩ;	6 W (Draht)	1
15 kΩ;	1 W	2
20 kΩ;	0,25 W	1
25 kΩ;	0,25 W	1
60 kΩ;	0,5 W	1
100 kΩ;	0,25 W	1
400 kΩ;	0,25 W	1
1 MΩ;	0,25 W	3
2 MΩ;	0,5 W	1
Kondensatoren		
25 pF		2
50 pF		1
100 pF		3
250 pF		1
1 nF		1
10 nF (Epsilan)		3
10 nF (Durchführung)		3
50 nF (Epsilan)		4
AK 2504 (Trimmer)		1
AK 2496 (Trimmer)		1
2 × 16 μF;	350 V (Elko)	1
16 μF;	350 V (Elko)	1
2 μF;	350 V (Elko)	1
4 ··· 14 pF;	UKW-Drehko	1
Sonstiges		
Potentiometer	1 MΩ log	
Tastensatz	MT 4 Neumann	
Quarz	7 MHz	
Netztrafo	NTr 40 Eltra	
Netzdrossel	M 42, 600 Wdg, 0,12 CuL, 750 Ω	
Feintriebskala	160 mm ∅	
Feinsicherung	0,4 A mit Einbauelement	

(Auf die Bauelemente L_1, L_2, Dr_1 und Dr_2 wurde bereits hingewiesen)

Anodenkreis möglich sind. Anschließend wird der variable Oszillator in Betrieb genommen. Der Drehko wird auf die gewünschte Stelle der zukünftigen 3,5-MHz-Marke gestellt (Drehko 1 mm herausgedreht). Nun wird, wie im Abschnitt Mischstufe beschrieben, der 7-MHz- und der variable Oszillator mit dem Trimmer C_2 auf Schwebungsnull eingestellt. Steigt die Hochfrequenz mit der Erwärmung, so sind Kondensatoren mit negativem TK zu verwenden (Condensa N und F, Tempa X), geht sie jedoch zurück, so sind solche mit positivem TK zu wählen (Calit, Tempa S). Diese Kondensatoren sind solange zu wechseln, bis die Frequenz über Stunden hinweg nur noch wenige Hertz Abweichung aufweist. Dabei ist zu beachten, daß der Quarz auch geringen Frequenzänderungen unterliegt. Nach jedem Auswechseln eines Kondensators ist das Gerät in das Gehäuse zu schieben.

Nachdem eine genügend hohe Frequenzkonstanz erreicht ist, kann mit dem Eichen des Frequenzmessers begonnen werden. Zu diesem Zweck wird der 7-MHz-Oszillator eingeschaltet. Nach dem Drükken der Taste „CO I" wird die Sollfrequenz über die Antennenbuchse an die ECH 81 gegeben und mit dem Anodenkreistrimmer auf Schwebungslücke abgeglichen. Sinngemäß ist bei der Eichung des variablen Oszillators zu verfahren, nur wird hier der Plexiglaszeiger entfernt und der mitgelieferte rote Eichzeiger aufgeschraubt. Selbstverständlich müssen der Sollfrequenzgenerator und Prüfling schon seit Stunden warmgelaufen sein. Die Eichung beginnt am rechten Skalenende bei 3,5 MHz, und dann nach links gehend, bis 3,8 MHz. Benutzt wird hierzu der große Radius, da die anderen Bereiche durch Oberwellen gemessen werden. Bild 8 zeigt die ungünstige Lage der Amateurbänder und die mit diesem Gerät überstrichenen Frequenzbereiche.

Diese Bauanleitung kann kein „Kochbuchrezept" sein, es sollte vielmehr gezeigt werden, wie mit handelsüblichen Bauteilen Geräte hoher Konstanz und Genauigkeit aufzubauen sind, wenn man allen kritischen Punkten genügende Beachtung schenkt.

Literatur

Autorenkollektiv: „Amateurfunk" Verlag Sport und Technik

*

Leider konnte uns der Autor keine Angaben über die Frequenzgenauigkeit des variablen sowie des festen Oszillators geben. Da diese Angaben von großer Wichtigkeit sind, hoffen wir, unsere Leser zu einem späteren Zeitpunkt über die erreichte Frequenzgenauigkeit unterrichten zu können.

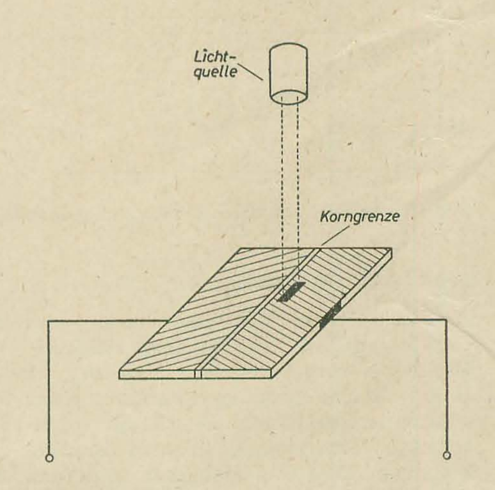
Die Redaktion

Neue Fotodiode

Halbleiter-Fotobauelemente sind für die Elektronik von großer Bedeutung geworden. Bisher standen Fotowiderstände und Fotodioden zur Verfügung. Fotowiderstände bestehen aus homogenem, halbleitenden Material (Bleisulfid, Cadmiumsulfid), dessen elektrischer Widerstand unabhängig von der Stromrichtung bei Lichteinfall durch eine Vermehrung der leicht beweglichen Ladungsträger abnimmt.

Fotodioden sind durch das Vorhandensein eines pn-Überganges gekennzeichnet, an dessen Potentialgefälle eine Trennung der durch Photoneneinfall (Lichteinfall) entstehenden Loch-Elektronenpaare erfolgt, so daß die Anordnung als Fotoelement wirkt. Von besonderer Bedeutung sind Siliziumfotoelemente geworden, die bei Sonnenlicht (6000° Kelvin) einen Umformungswirkungsgrad von 12 ··· 14% erreichen. In der Elektronik benutzt man häufig Germaniumfotodioden mit einem in Sperrichtung vorgespannten pn-Übergang als optisch steuerbaren Richtwiderstand. Die Halbleiter-Fotobauelemente zeichnen sich gegenüber den bisherigen Vakuumfotozellen durch ihre geringen Abmessungen und große Lichtempfindlichkeit aus.

Eine neue, für den Elektroniker interessante Fotodiode ist die nach Angaben von Dr. H. F. Mataré gebaute Korngrenzen-Fotodiode, die unter der Typenbezeichnung KF 11 von der TKD-Gesellschaft Nürnberg, hergestellt wird. Man benutzt beim Ziehvorgang zwei Impfkristalle, deren räumliche Achsen um 1 ··· 25° gegeneinander versetzt sind und erzeugt so Germaniumkristalle mit einer Versetzungsschicht, die auch Korngrenze genannt wird. Sie hat eine Ausdehnung von etwa 10^{-4} cm und kann als pn-Schicht oder auch als Inversionsschicht wirken. Wenn ein schmaler Lichtstrahl auf ein Kristallplättchen, das eine derartige Korngrenze enthält, auftrifft, so entsteht eine Fotospannung (Bild). Diese wechselt — und das ist das Neue an der Korngrenzen-Fotodiode — ihre Polarität,



Schematische Darstellung der Korngrenzen-Fotodiode

wenn der Lichtstrahl die Versetzungsschicht überschreitet und auf die jenseitigen Kristallbezirke fällt. Es ist also auf einfachste Weise eine Links-Rechts-Unterscheidung möglich, die infolge der nur 10^{-4} cm breiten Grenzschichten sehr präzise arbeitet. Dem Elektroniker und Steuerungstechniker wird diese neue Möglichkeit für eine Reihe von elektromechanischen Steuereinrichtungen überaus willkommen sein.

Elektronus

Nach TKD-Mitteilungen 12 (1959)

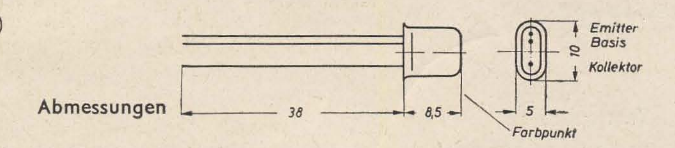
MITTEILUNG AUS DEM VEB HALBLEITERWERK FRANKFURT (ODER)

Dipl.-Ing. HANS-JOACHIM HANISCH 6

OC 815 Germanium-pnp-Flächentransistor

Aufbau

Alle Elektroden sind durch Glasdurchführungen gegen das Gehäuse isoliert. Das System ist durch eine Metallkappe gegen äußere Einflüsse geschützt. Die Anschlüsse sind lötfähig.



Verwendung

Transistor für Vor- und Treiberstufen in NF-Verstärkern, für Steuer- und Regelzwecke und für Schwingungserzeuger in Oszillatoren.

Kenndaten

Die Kenndaten werden für eine Umgebungstemperatur $T_a = 25\ °C$ angegeben.

Statische Meßwerte

Kollektorreststrom

$(-U_{CB} = 6\ V;\ I_E = 0)$	$-I_{CBO} \leqq 20\ \mu A$
$(-U_{CE} = 6\ V;\ I_B = 0)$	$-I_{CEO} \leqq 400\ \mu A$
Kollektorrestspannung (bei $-I_C = 10\ mA$)	$-U_{CEO} \leqq 0{,}3\ V$

Temperaturabhängigkeit der Kollektorrestströme I_{CBO} und I_{CEO}

Es ist

$$\chi_B = \frac{(I_{CBO})\ T_j}{(I_{CBO})\ T_j = 25\ °C}$$

$$\chi_E = \frac{(I_{CEO})\ T_j}{(I_{CEO})\ T_j = 25\ °C}.$$

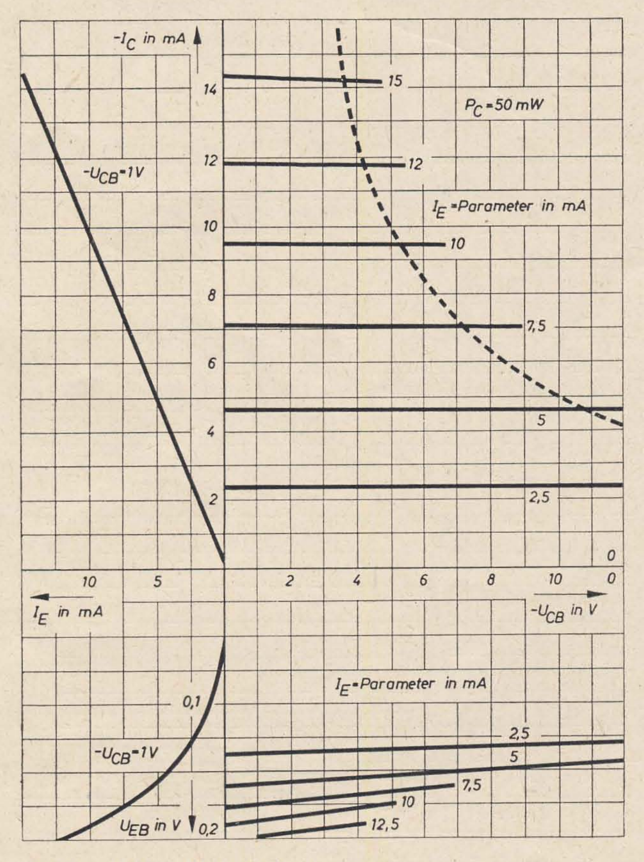
Dynamische Meßwerte Meßfrequenz f = 1 kHz

Basisschaltung (Arbeitspunkt $-U_{CB} = 6\ V;\ -I_C = 2\ mA$)

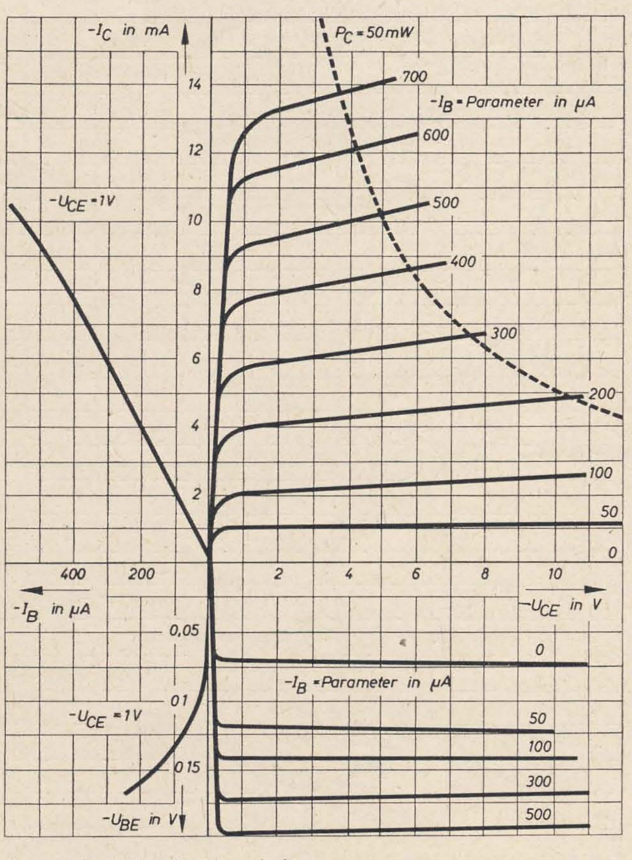
Grenzfrequenz $f_\alpha \geqq 200\ kHz$

Emitterschaltung (Arbeitspunkt $-U_{CE} = 6\ V;\ -I_C = 2\ mA$)

Eingangswiderstand (Ausgang kurzgeschlossen)	$h_{11e} = 0{,}2 \cdots 1{,}5\ k\Omega$
Spannungsrückwirkung (Eingang offen)	$h_{12e} = 4 \cdots 25\ 10^{-4}$



Kennlinienfeld in Basisschaltung



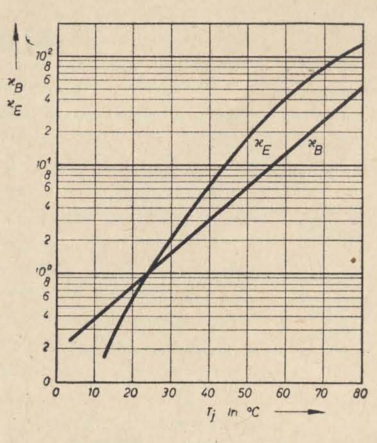
Kennlinienfeld in Emitterschaltung

Stromverstärkungsfaktor
(Ausgang kurzgeschlossen) $h_{21e} = 10 \cdots 20$
Ausgangsleitwert
(Eingang offen) $h_{22e} = 10 \cdots 100\ \mu S$
maximale Leistungsverstärkung $G_{pmax\,e} = 32 \cdots 45$ dB
(bei $-U_{CE} = 6$ V; $-I_C = 1$ mA; $R_L = 50$ kΩ).
Rauschfaktor $F \leq 25$ dB
(bei $-U_{CE} = 1$ V; $-I_C = 1$ mA; $f = 1$ kHz; $\Delta f = 600$ Hz; $R_g = 500\ \Omega$)

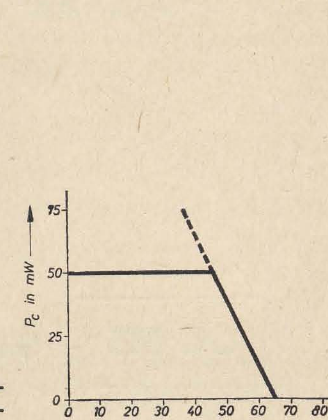
Grenzwerte

Kollektorstrom	Effektivwert	$-I_{Ceff}$	= 20	mA
	Spitzenwert	$-I_{Cmax}$	= 50	mA
Kollektorspannung	Effektivwert	$-U_{CEeff}$	= 10	V
	Spitzenwert	$-U_{CEmax}$	= 15	V
Kollektorverlustleistung		P_{Cmax}	= 50	mW
Wärmewiderstand bei ruhender Luft		k	= 0,4	°C/mW
Sperrschichttemperatur		T_{jmax}	= 65	°C
Umgebungstemperatur		T_{amax}	= 65	°C

Bei Umgebungstemperaturen über + 45 °C ist die Verlustleistung entsprechend dem Diagramm $P_C = f(T_a)$ zu reduzieren.



Temperaturabhängigkeit des Kollektorreststromes ◄

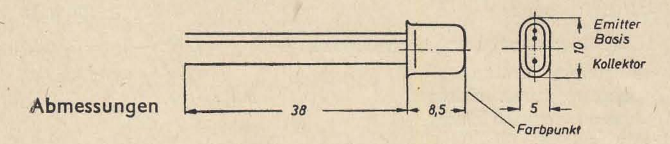


Erforderliche Reduzierung der Verlustleistung bei erhöhter Umgebungstemperatur ►

OC 816 Germanium-pnp-Flächentransistor

Aufbau

Alle Elektroden sind durch Glasdurchführungen gegen das Gehäuse isoliert. Das System ist durch eine Metallkappe gegen äußere Einflüsse geschützt. Die Anschlüsse sind lötfähig.



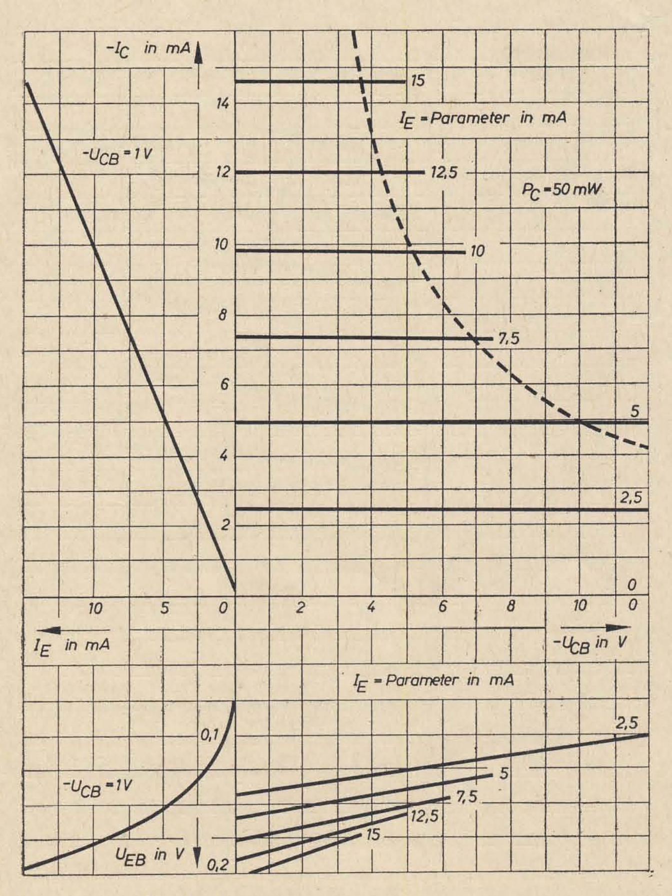
Abmessungen

Verwendung

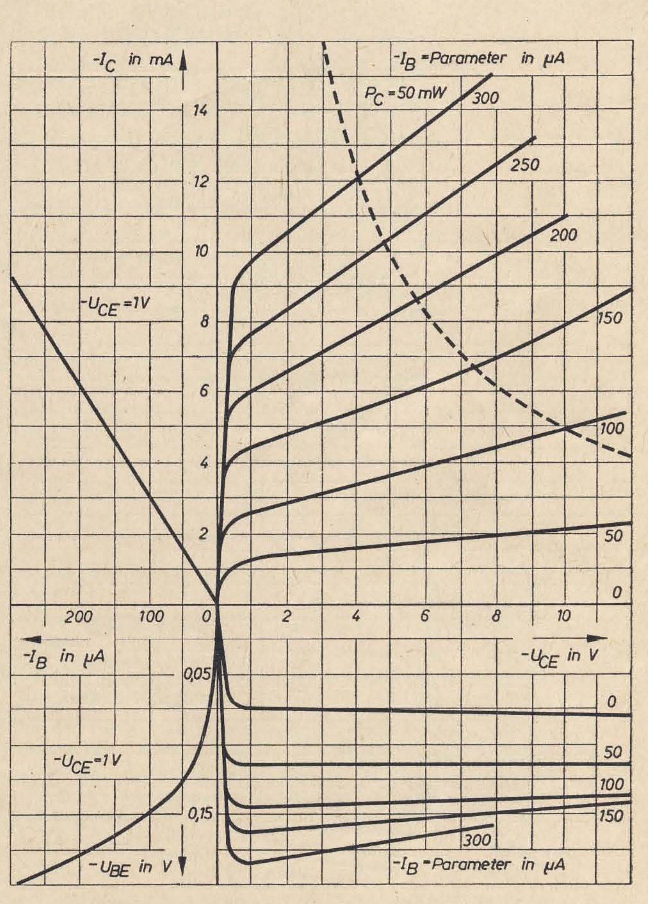
Transistor für NF-Endstufen kleiner Leistung, für Vor- und Treiberstufen in NF-Verstärkern, für Steuer- und Regelzwecke und für Schwingungserzeuger in Oszillatoren.

Kenndaten

Die Kenndaten werden für eine Umgebungstemperatur $T_a = 25$ °C angegeben.



Kennlinienfeld in Basisschaltung



Kennlinienfeld in Emitterschaltung

Transistorsuper für Netzbetrieb

Ing. ERNST BOTTKE

Mitteilung aus dem Institut für Halbleitertechnik Teltow-Stahnsdorf

Die Industrie stellt die sogenannten Zweitempfänger her, die im Schlafzimmer, in der Küche usw. ihren Platz finden. Hinsichtlich des zu übertragenden Frequenzbereichs können dabei keine hohen Anforderungen gestellt werden. Eine gelungene und überaus formschöne Konstruktion auf dem Gebiet der Zweitempfänger ist der Kleinstsuper „Bobby" vom VEB Stern-Radio Sonneberg. Das Gerät gibt eine Sprechleistung von etwa 300 mW ab, nimmt aber 30 W aus dem Netz auf.

Berechnet man einmal den elektrischen Wirkungsgrad, so kommt man auf 1%! Wenn auch z. Z. niemand daran denkt, netzbetriebene Rundfunkempfänger serienmäßig mit Transistoren auszurüsten, so muß es doch den auf dem Transistorgebiet tätigen Techniker reizen, dieses Leistungsmißverhältnis mit Hilfe von Transistoren zu beseitigen, zumal an die Breite des wiederzugebenden Frequenzbereichs keine besonderen Anforderungen gestellt werden. Für einen derartigen Transistorsuper wurde das Gehäuse eines Sonra-„Bobby" als formschöne Umkleidung benutzt (Bild 1). Es sei vorweggenommen, daß dieser 3 W aus dem Netz aufnimmt und maximal 0,7-W-Sprechleistung an den Lautsprecher abgibt. Der Wirkungsgrad beträgt somit etwa 23%! Für den einzelnen Rundfunkhörer mag die Ersparnis von 27 W an elektrischer Energie — in Mark und Pfennig ausgedrückt und für einige Jahre berechnet — wenig ausmachen, aber bei einer Million Empfänger, die täglich fast vier Stunden in Betrieb sein mögen, werden mehr als 100 Megawattstunden gespart! Das ist eine Zahl, die für Energiefachleute bereits recht interessant sein dürfte. Mit diesem Hinweis wollen wir uns hier begnügen und es sei dahingestellt, wie die Entwicklung in der Zukunft verlaufen wird.

Die Fabrikation, ja selbst der amateurmäßige Nachbau eines netzbetriebenen Transistorsupers würde im Augenblick noch am derzeitigen Mangel an Transistoren scheitern. Außerdem wäre der Transistorempfänger noch im Preis zu hoch. Trotzdem seien hier einige Gesichtspunkte, die sich beim Entwurf der Schaltung ergaben, sowie einige Meßergebnisse mitgeteilt. Sie mögen dem Leser jetzt oder später als Anregung dienen.

Niederfrequenzteil

Bild 2 zeigt das Schaltbild der NF-Stufe. Die Endstufe arbeitet im A-Betrieb. Es mag den Anschein haben, daß eine Gegentaktendstufe im B-Betrieb, wie man sie in fast allen batteriebetriebenen Transistorempfängern findet, günstiger sei. Das ist aber tatsächlich bei einem netzbetriebenen Gerät nicht der Fall. Durch die bei B-Betrieb mit der Aussteuerung stark schwankende Stromaufnahme der Endstufe ergeben sich über den Innenwiderstand des Netzteils leicht störende Rückwirkungen auf die Vorverstärkerstufen und insbesondere auf den Oszillator. Es ist nicht immer leicht, ohne großen Aufwand den Innenwiderstand des Netzteils ausreichend klein zu machen. Bei röhrenbestückten B-Endverstärkern, ergeben sich bekanntlich ähnliche Schwierigkeiten, die neuerdings erst durch Verwendung moderner Siliziumgleichrichter überwunden wurden [1]. Da die Gleichrichtung und Siebung eines schwachen Stromes leichter ist, wurde die Betriebsgleichspannung so hoch wie möglich gewählt (12 V). Bei A-Betrieb können dann maximale Augenblicksspannungen von etwa 24 V am Kollektor des Endstufentransistors auftreten. Diese Beanspruchung kann man einem Transistor OC 831 zumuten, wenn der zwischen Basis und Emitter liegende Gleichstromwiderstand hinreichend klein dimensioniert wird (Bild 3). Bei einem R_{BE} von 300 Ω und einer Spannung von 25 V beträgt der Reststrom nur 50 μA. Auf einen Stabilisationswiderstand in der Emitterleitung wurde verzichtet. Der Anstieg des Kollektorstromes bei höheren Temperaturen bleibt trotzdem in erträglichen Grenzen (Tabelle 1). Er ist kleiner als 1%/°C und offenbar ausschließlich auf den verhältnismäßig kleinen Temperaturgang der Stromverstärkung $\bar{\beta}$ zurückzuführen. Der Anteil des exponentiell mit der Temperatur ansteigenden Reststromes am gesamten Kollektorstrom ($I_C = I_{C rest} + \bar{\beta}\, I_B$) ist so klein, daß er nicht störend wirkt. Das ist meistens bei A-Endstufen so und mit ein Grund für die Zweckmäßigkeit der hier gewählten Schaltung. Der Kollektorstrom wird mit Hilfe eines Justierwiderstandes (5 kΩ, Bild 2) auf etwa 125 mA eingestellt. Die Kollektorverlustleistung beträgt dann 1,5 W und überschreitet etwas den zulässigen Wert. Zum Ausgleich dafür wurde der Transistor OC 831 ohne Glimmerzwischenlage auf ein Kupferkühlblech von 10×10 cm gesetzt (Bild 4). Da der Empfänger für

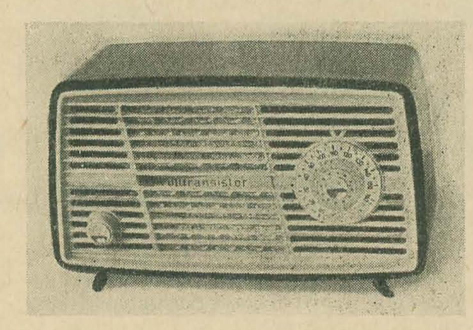
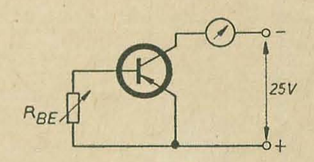


Bild 1: Netzbetriebener Transistorsuper im Gehäuse des Sonra-„Bobby"

Bild 2: Schaltung der Niederfrequenzstufe



R_{BE}	∞	100 kΩ	10 kΩ	1 kΩ	700 Ω	500 Ω	300 Ω
$I_{C rest}$ in mA	1	0,9	0,8	0,15	0,075	0,1	0,05

Bild 3: Abhängigkeit des Reststromes vom Widerstand zwischen Basis und Emitter

Tabelle 1

T_a in °C	I_C in mA
25	125
30	135
35	145
40	150

Tabelle 2

T_a in °C	U_{C_1} in V	U_{C_2} in V
25	1,4	3,2
30	1,3	3,2
35	1,2	3,2
40	0,73	2,9

mitteleuropäische Verhältnisse gedacht ist, wurde eine maximale Umgebungstemperatur von 40 °C angenommen. Der Ausgangstransformator ist so bemessen, daß auf der Kollektorseite ein Anpassungswiderstand von etwa 100 Ω erreicht wird. Diese Größe ergibt sich, wie bei Röhren [2], aus der Beziehung

$$R_{L\,opt} = \frac{U_B}{I_C} = \frac{12}{125 \cdot 10^{-3}} \approx 100\,\Omega.$$

kleinen Widerstand von 300 Ω im Basiskreis der Endstufe (Bild 2) gehen nur etwa 10% des Steuerstromes verloren, da der Eingangswiderstand des Endstufentransistors um eine Größenordnung kleiner ist. Eine Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangstransformators auf die Basis des Treibertransistors dient zur „Abrundung" des Klangbildes. Da der Kopplungskondensator vor der Endstufe mit in der Gegenkopplungsschleife liegt, wurde er zur Vermeidung unerwünschter Phasendrehungen mit 10 µF verhältnismäßig groß gewählt. Das Entkopplungsglied im Kollektorkreis zwischen der ersten und zweiten NF-Verstärkerstufe verhindert Unstabilitäten durch Verkopplungen über den Innenwiderstand des Netzteils [4]. Der NF-Verstärker ist mit einer Spannung von etwa 5 mV voll ausgesteuert. Der Klirrfaktor von 10% wird bei einer Ausgangsleistung von 850 mW erreicht (Bild 5). Bei dieser Messung war der Kollektorstrom der Endstufe etwas zu hoch eingestellt. Die Ausgangsleistung dürfte normalerweise bei etwa 700 mW liegen.

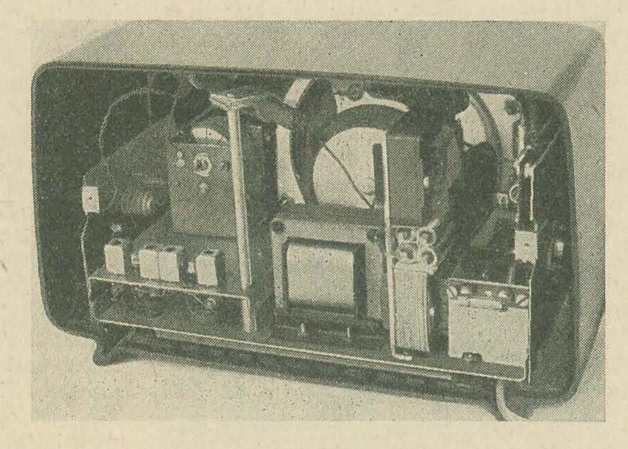
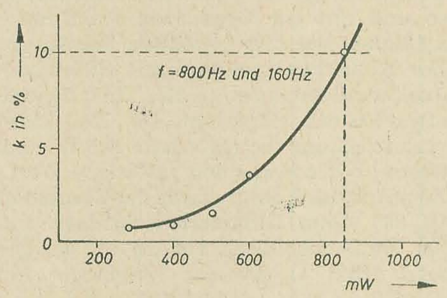


Bild 4: Innenaufbau des Transistorsupers ▶

Bild 5: Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung ▼



Die untere Grenzfrequenz braucht nur so groß wie die Resonanzfrequenz des Lautsprechers sein (etwa 150 Hz). Für die Vorstufe wurde ebenfalls eine Schaltung gewählt, die ohne Emitterwiderstand und Emitterkondensator auskommt. Sie ähnelt der Schaltungsanordnung mit halbierter Speisespannung [3] und kann immer dann angewendet werden, wenn die Versorgungsspannung relativ groß ist. Die Stabilisierungsfähigkeit ist um so besser, je größer der Unterschied zwischen dem betriebsmäßigen Kollektorpotential und der Versorgungsspannung ist. Die experimentell festgestellte Abhängigkeit des Kollektorpotentials von der Temperatur ist in der Tabelle 2 wiedergegeben. Die Stabilisierung reicht völlig aus.

Der Kollektorstrom der Treiberstufe ist um einiges größer zu wählen, als der maximal mögliche Scheitelwert des Kollektorstromes der Endstufe dividiert durch den Stromverstärkungsfaktor $\left(I_{C_2} > \frac{125 \cdot 10^{-3}}{\bar{\beta}_{(OC\,831)}}\right)$. Durch den verhältnismäßig

Netzteil

Über die Schaltung des im Bild 6 dargestellten Netzteils ist nichts Bemerkenswertes zu sagen. Ein Schutzwiderstand erübrigt sich, da der auf der Sekundärseite wirksame Trafo-Ersatzwiderstand ($R_{ers} = R_{prim} \cdot ü^2 + R_{sek}$) hoch genug ist, um den Stromflußwinkel hinreichend groß zu machen, so daß der für den Gleichrichter maximal zulässige Stromscheitelwert nicht überschritten wird.

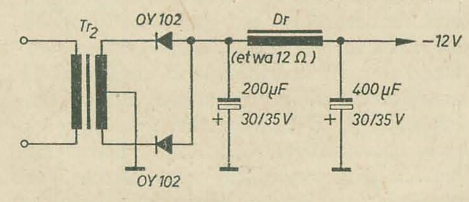


Bild 6: Schaltung des Netzteils

Der Kuriosität halber sei noch erwähnt, daß das Gerät bereits bei 85-V-Netzspannung zu arbeiten beginnt. Die üblichen Über- und Unterspannungen sind ohne Einfluß auf die Arbeitsweise und Lebensdauer der Transistoren.

Daten der wichtigsten Einzelteile

Ausgangstrafo Tr_1
Kern M 55, 0,5-mm-Luftspalt, Dyn. Blech IV;
Primär: 480 Wdg 0,35 mm CuL, ohne zusätzliche Papierisolation;
Sekundär: 96 Wdg 0,8 mm CuL, ohne zusätzliche Papierisolation;
(Isolierzwischenlage nur zwischen Primär- und Sekundärwicklung).

Netztrafo Tr_2
Kern M 42, ohne Luftspalt, Dyn Blech III;
Primär: 5500 Wdg 0,08 mm CuL, lagenweise Papier isoliert;
Sekundär: 840 Wdg 0,25 mm CuL, mit Mittelabgriff ohne Lagenisolation.

Drossel Dr
Kern M 42, 0,5-mm-Luftspalt, Dyn Blech IV;
800 Wdg 0,35 mm CuL.

Spulen für Zwischenfrequenzkreise
Abschirmhaube, Ferritkörper und Spulenkörper von Görler, Meuselwitz (Sternchengarnitur).

Kreisspulen I ··· IV
95 Wdg HF-Litze 3×0,06 mm (0,23 mH) mittenangezapft.

Ankopplungsspulen
I — 14 Wdg, III — 14 Wdg, IV — 19 Wdg, oder mit Vogt F 3 A

Kreisspulen I ··· IV
110 Wdg HF-Litze 10×0,05 mm (0,23 mH) mittenangezapft.

Ankopplungsspulen
I — 15 Wdg, III — 15 Wdg, IV — 20 Wdg.

Vorkreisspule
338 µH (Windungszahl dem µ des Ferritstabes entsprechend) Ankopplungswicklung 6%.

Oszillatorspule
275 µH (Windungszahl dem µ entsprechend) Anzapfung für Emitteranschluß bei 3% der Windungszahl vom kalten Ende gerechnet.
Ankopplungswicklung für Kollektorkreis: 15%.

Zwischenfrequenzteil

Die Schaltung des Zwischenfrequenzteils zeigt Bild 7. Die Arbeitspunkteinstellung erfolgt hier konventionell mit Basisspannungsteiler wie bei dem Taschengerät „Sternchen". Die Kreise, deren Anzahl um einen erhöht wurde, haben einheitlich eine Kapazität von 500 pF. Die Kreisspulen sind ebenfalls einheitlich in der Mitte angezapft und mit HF-Litze gewickelt. Die Ankopplungswicklung ist lediglich beim letzten Kreis etwas größer als bei den anderen. Das Bandfilter liegt zwischen der zweiten und dritten ZF-Stufe, weil an dieser Stelle der verstimmende Einfluß der Transistoren bei unterschiedlichen Signalamplituden am kleinsten ist. Es ist leicht „unterkritisch" gekoppelt. Die Mittenanzapfung der Spulen und die größere Kreiskapazität wirken sich erwartungsgemäß recht günstig auf die Stabilität und die Trennschärfe aus. Die Bandbreite, bei 1 MHz gemessen, beträgt 3 kHz. Im Unterschied zur Schaltung des Sternchen wird hier die Kollektorspannung der Mischstufe über einen 500-Ω-Widerstand zugeführt, damit bei großen Signalamplituden die Dämpfungsdiode D_2 auch ins Durchlaßgebiet gesteuert werden kann.

Mischstufe

Die Schaltung der Mischstufe entspricht

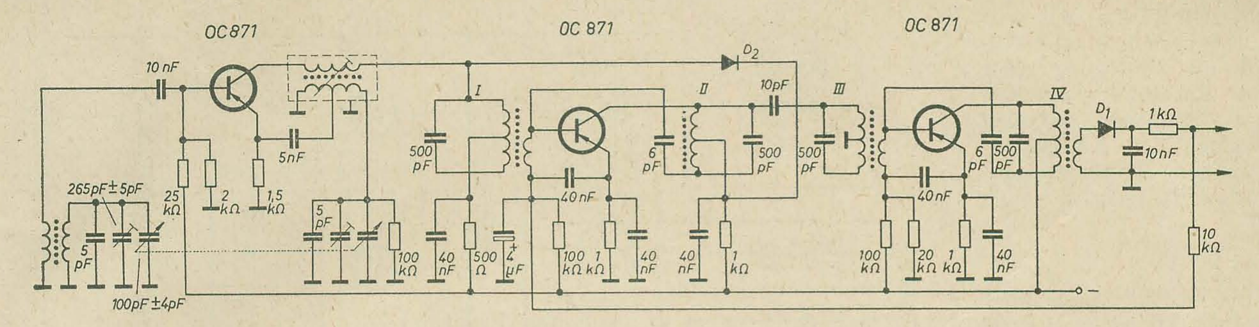


Bild 7: Schaltung des Misch- und Zwischenfrequenzteils

im wesentlichen ebenfalls der des Sternchen. Allerdings wurde ein Zweifach-Drehkondensator mit Luftisolation vom Fernmeldewerk Arnstadt (Typ 104) verwendet. Die Induktivität der Vorkreisspule (Ferritantenne) wurde demzufolge auf 338 μH und die der Oszillatorspule auf 275 μH gebracht. Der Parallellauf von Vor- und Oszillatorkreis ist im Vergleich zum Sternchen, dessen Drehkondensator ein festes Dielektrikum besitzt, erheblich besser und über eine längere Benutzungsdauer konstant.

Literatur

[1] W. Kellermann: „V 214" — ein neuer 100-W-Lautsprecherverstärker; Elektronische Rundschau 10 (1959) S. 372 ··· 376

[2] Rothe u. Kleen: Elektronenröhren als End- und Senderverstärker; Leipzig (1940) S. 25

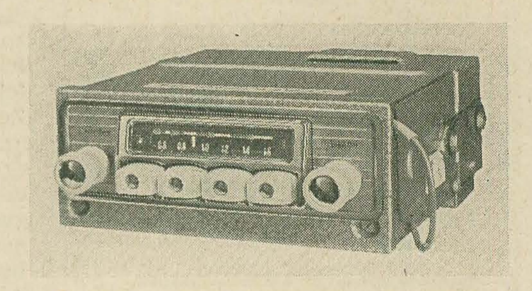
[3] Bottke: Über die Stabilisierung von Transistorschaltungen; radio und fernsehen 11 (1959) S. 356 u. 357

[4] Barkhausen: Elektronenröhren, Band 2, Verstärker, vierte Auflage, Leipzig (1933) S. 236 u. 237

Autosuper „Schönburg T"

mit Transistorendstufe und Transistorgleichspannungswandler

Dipl.-Ing. K. RIECHE



Mitteilung aus dem VEB Funkwerk Halle

Der Autoempfänger „Schönburg T" ist eine Weiterentwicklung des „Schönburg" mit transistorbestückter Endstufe und einem Transistorgleichspannungswandler. Ein Vergleich einiger Daten mit denen des „Schönburg" zeigt eine Reihe von Vorteilen, die beim Betrieb im Kraftfahrzeug, vor allem im Kleinwagen, nicht zu unterschätzen sind.

		„Schönburg T"	„Schönburg"
Gewicht	in kp	3,5	5,5
Volumen	in l	4	8,2
Leistungsaufnahme	in W	16	35
Sprechleistung N_{max}	in W	3	2,5

Das geringe Volumen und das niedrige Gewicht gestatten eine Montage auch in gedrängt aufgebauten Fahrzeugen. Sehr vorteilhaft macht sich die niedrige Leistungsaufnahme beim Betrieb im parkenden Fahrzeug bemerkbar. Durch den Fortfall des störanfälligen Zerhackers wird das Gerät betriebssicherer und rundfunkstörärmer werden. Nicht zuletzt entfällt das lästige mechanische Zerhackergeräusch.

Mechanischer Aufbau

Der Empfänger besteht aus zwei Bausteinen, dem HF- und dem NF-Teil, die in der Regel durch Laschen in drei möglichen Stellungen (NF-Teil über, hinter oder unter dem HF-Teil) miteinander verbunden werden. Jedoch ist bei Platzmangel auch eine Montage des getrennten Gerätes möglich. Der Abstand beider Teile kann mit dem vorgesehenen Verbindungskabel bis 40 cm betragen.

HF-Teil (Bedienungsteil)

Der HF-Teil ist in seiner Grundkonzeption gegenüber dem des „Schönburg" kaum verändert worden. Zu bemerken sind lediglich die Umstellung auf die bei Transverterbetrieb erforderliche geringe Anodenspannung von etwa 60 V, die aber nur einen geringen Verstärkungsverlust zur Folge hat, und der Anschluß des

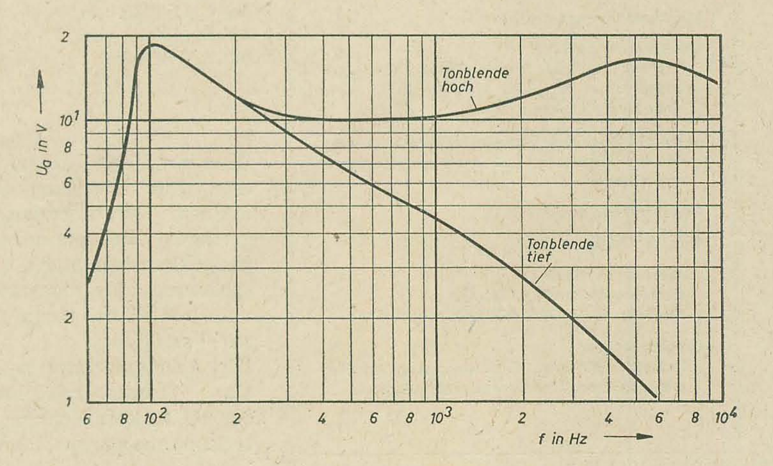


Bild 3: NF-Kurve

Batteriekabels an den HF-Teil mit dem dort befindlichen Spannungs- und Polumschalter sowie die Einfügung einer HF-Drossel in den Batterieeingang. Neu ist eine regelbare Tonblende, die eine stufenlose Einstellung des Klangbildes gestattet. Die übrigen Empfangseigenschaften entsprechen weitgehend denen des „Schönburg“.

NF-Teil

Der NF-Teil ist als getrennte Baueinheit ausgeführt. Er enthält Treiber- und Endstufe (2 × OC 30) mit Ausgangstransformator und dem zur Anodenstromversorgung dienenden Transverter (OC 30). Auf die als geregelte NF-Vorstufe wirkende EBF 80 im HF-Teil folgt eine Treiberröhre (EL 95), die über einen Treibertransformator die Steuerleistung für die Gegentaktendstufe aufbringt. Der Kollektorruhestrom der im B-Betrieb arbeitenden Transistoren beträgt nur etwa 2 × 30 mA und ist durch einen Basisspannungsteiler mit dem Thermistor R_{31} temperaturstabilisiert. Die Einstellung erfolgt durch R_{30}.

Zur Anpassung des Lautsprechers an die unterschiedlichen Ausgangswiderstände der Endstufe bei 6,3- und 12,6-V-Betrieb dient ein Kollektorumschalter am Ausgangstransformator. Um eine Überlastung der Transistoren zu vermeiden, dürfen beim Betrieb mehrerer Lautsprecher die Anpassungswiderstände (2 bzw. 4 Ω) nicht unterschritten werden. Bei Benutzung der Steckbuchsen für einen 4-Ω-Campinglautsprecher werden die eingebauten Lautsprecher ausgeschaltet.

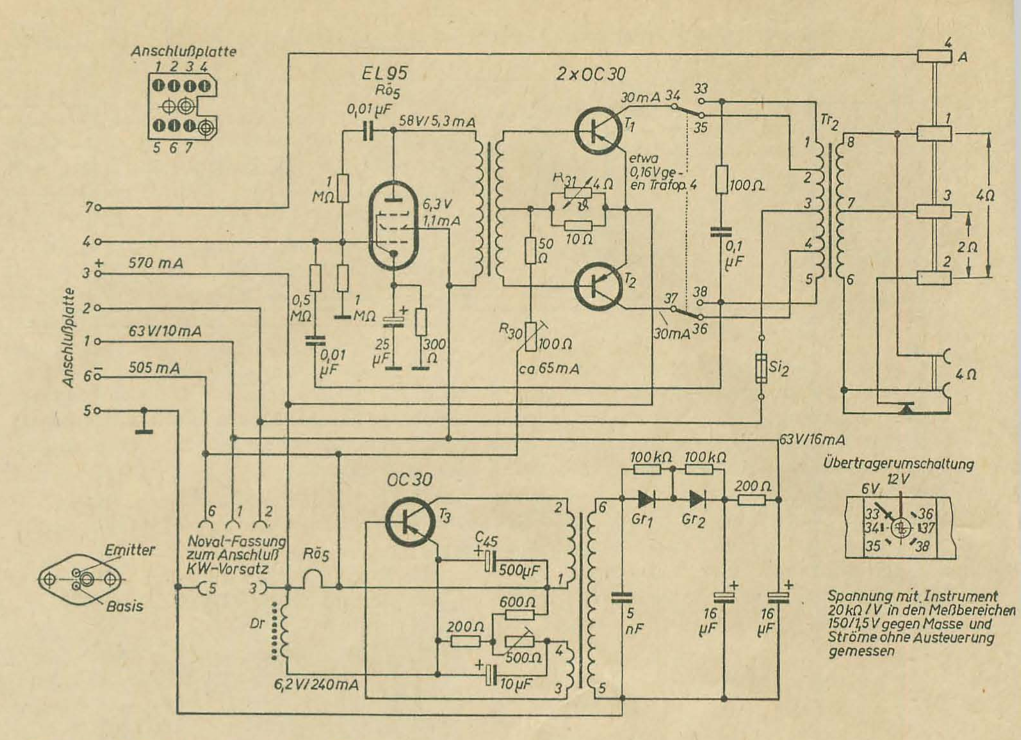


Bild 1: NF-Teil des „Schönburg T“

setzt. Um einen guten Wirkungsgrad zu erreichen, sind Germaniumflächengleichrichter zur Anodenspannungsgleichrichtung und ein Ferritschalenkern als Transformator vorgesehen. Ein Elektrolytkondensator (C_{45}) und eine Drossel auf der Primärseite des Transverters glätten den aufgenommenen Strom, um Pfeifstörungen über die Transistorendstufe und die Heizung zu vermeiden.

Stromverbrauch und Betriebsspannung

Die Stromaufnahme ist infolge des Betriebes mit 63 V Anodenspannung (1 W) und wegen des geringen Ruhestromes der Transistor-B-Endstufe sehr gering und lautstärkeabhängig. Sie beträgt im unmodulierten Zustand bei 6,3 V 1,8 A. Bei Vollaussteuerung steigt der Strom auf 2,5 A an. Bei 12-V-Betrieb ergibt sich entsprechend die Hälfte.

Das Gerät wird für 6 V Batteriespannung, Batterieminuspol am Wagenchassis geliefert. Es läßt sich jedoch von außen mit Hilfe eines Schraubenziehers auf 12 V umschalten. Auf die gleiche Weise kann eine Umschaltung zum Anschluß an Wagen, deren Batteriepluspol an Masse liegt, vorgenommen werden.

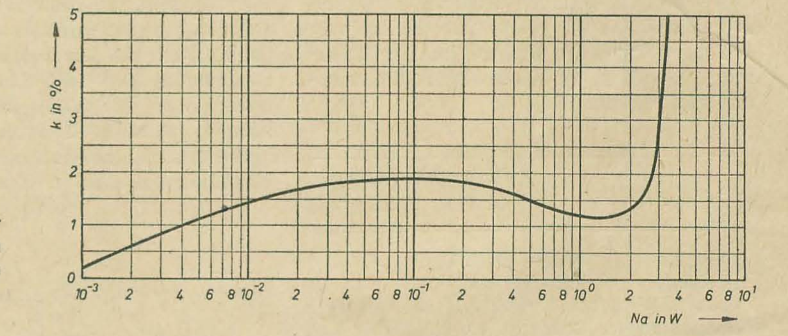


Bild 2: Klirrfaktor des NF-Teils in Abhängigkeit von Na, U_B = 6,3 V

Eine zweifache Gegenkopplung bewirkt eine sehr klirrarme Sprechleistung bei kleinem Verstärkerinnenwiderstand und geringer Störspannung. An den Ausgangsklemmen steht bei 6,3 V Batteriespannung eine maximale Sprechleistung von > 3 W bei einem Klirrfaktor < 5% zur Verfügung.

Die Anodenstromversorgung übernimmt ein Transistorgleichspannunsgwandler, der bei 12 kHz Schwingfrequenz die Batteriespannung von 6,3 V auf 63 V herauf-

Technische Daten

Stromart: Gleichstrom

Spannung: 6,3 oder 12,6 V, Plus- oder Minuspol an Masse umschaltbar. Austausch der Skalenlampen und Sicherungen erforderlich.

Leistungsaufnahme: max. ≈ 16 W, min. ≈ 10 W

Wellenbereiche:
M 510 ··· 1620 kHz
L 150 ··· 300 kHz

Röhrenbestückung: 3 × EBF 80, ECH 81, EL 95

Transistorbestückung: OC 30, 2 × OC 30

Zahl der Kreise: 7 AM

ZF: 468 kHz

Schwundausgleich: auf 4 Röhren wirksam

Bandbreite: 600 kHz: 4 kHz
200 kHz: 3 kHz

Selektion: 600 kHz: 1 : 800
200 kHz: 1 : 2000

Spiegelselektion: 600 kHz: 1 : 10000
200 kHz: 1 : 1500

Empfindlichkeit:
M < 10 µV (50 mW) < 30 µV } (26 dB Rauschabstand)
L < 50 µV < 250 µV

Lautstärkeregelung: stetig regelbar

Klangfarbe: stetig regelbar

Gegenkopplung: frequenzunabhängig von Primärseite des Ausgangstrafos auf g_1 der EL 95 und A auf g_1 der EL 95

Ausgangsleistung: > 3 W bei k < 5%

NF-Störspannung: < 0,5 mV

Lautsprecheranschluß: 4 Ω und 2 Ω dazu Steckbuchse für Campinglautsprecher. (R_a darf die Anpassungswerte nicht unterschreiten.)

Beim Betrieb des Campinglautsprechers werden die eingebauten Lautsprecher automatisch abgeschaltet.

Lautsprecher: oval P 95/155

Gewicht: 3,5 kp

Abmessungen in mm
Bedienungsteil: 180 × 180 × 80
NF-Teil: 80 × 180 × 80

Besonderheiten: Stationsdrucktasten, Gleichspannungswandler mit Transistor, Transistorgegentaktendstufe



Plattenwechsler „Ziphona W 22"

Ing. HEINZ MARQUARDT

Mitteilung aus dem VEB Meßgerätewerk Zwönitz, Entwicklungsstelle Berlin

Der im folgenden beschriebene Plattenwechsler „Ziphona W 22" wurde von der Entwicklungsstelle Berlin des VEB Meßgerätewerk Zwönitz entwickelt. Seine Fertigung übernahm der VEB Funkwerk Zittau.

In den letzten Jahren wurden von den schallplattenherstellenden Betrieben eine große Anzahl von Mikrorillenschallplatten gefertigt. Dabei zeigt die Entwicklung der Schallplattenproduktion einen verstärkten Einsatz von Kleinschallplatten für 45 U/min.

Die Vorteile dieser Platten sind: geringer Platzbedarf, gute Qualität und eine Laufzeit von sechs bis acht Minuten je Plattenseite, die für Tanz- und Unterhaltungsmusik bzw. volkstümliche Musik vollkommen ausreichend ist. Aus dem klassischen Repertoire wird auf diesen Schallplatten ebenfalls ein großer Prozentsatz insbesondere Ouvertüren, Arien usw. herausgebracht.

Bei Aufnahme der Entwicklungsarbeiten für einen Plattenwechsler lag also der Gedanke nahe, eigens für die Schallplatten mit 45 U/min einen 12-Plattenwechsler herauszubringen. Dieses Gerät liegt jetzt vor, und im folgenden werden sein Aufbau und seine Funktion beschrieben.

Verwendungszweck

Der Plattenwechsler „Ziphona W 22" wird als Tischgerät und als Einbauchassis geliefert. In Verbindung mit einem Rundfunkempfänger wird eine hochwertige Musikwiedergabe gewährleistet. Das Gerät gestattet das Abspielen von maximal zwölf Schallplatten M 45 nach DIN 45 536. Es handelt sich um einen automatischen Plattenwechsler, d. h., daß sämtliche Funktionen nach Betätigung von Drucktasten selbsttätig ausgeführt werden.

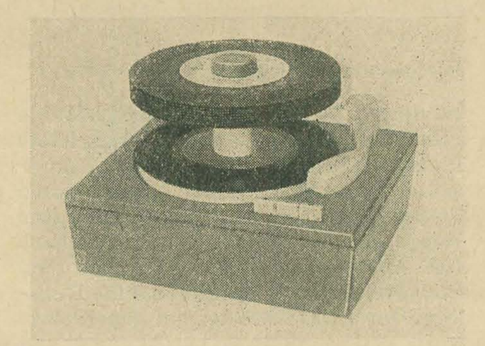


Bild 1: Gesamtansicht des Gerätes

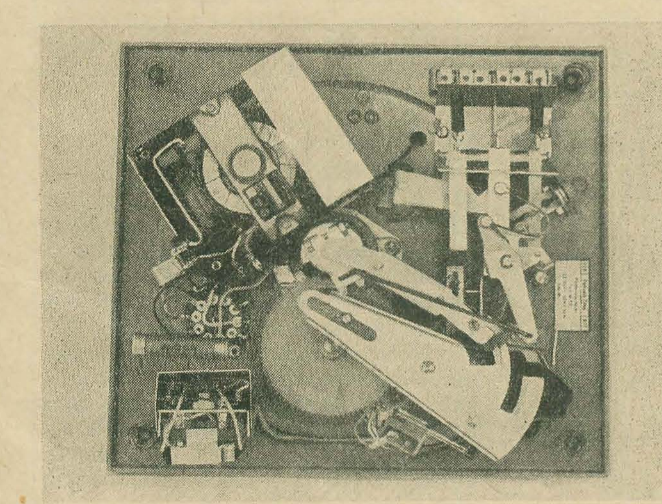


Bild 2: Geräteansicht von unten ◄

Aufbau und Wirkungsweise

Antrieb

Als Antrieb dient ein bewährter Motor vom Typ 1082.3/1 vom VEB Elektrogerätebau Leisnig. Von der Motorachse aus wird über ein gummibelegtes Reibrad das Drehmoment an den Innenrand des aus Zn-Spritzguß gefertigten Plattentellers übertragen. Der Plattenteller ist horizontal in Gleitlagern geführt. Das Gewicht des Plattentellers und des Plattenstapels wird von einem Kugeldrucklager aufgenommen. Während der Betriebspausen ist das Reibrad ausgekuppelt, so daß keine Verformung des Gummis auftreten kann. Das Einkuppeln des Reibrades erfolgt gleichzeitig mit dem Einschalten des Motors durch Betätigen einer Drucktaste (Bild 3).

Wechselmechanismus

Alle zum Wechselmechanismus gehörenden Bauteile sind zu einer Baugruppe zusammengefaßt (Bild 4). Der Träger ist aus Zn-Spritzguß hergestellt. Sämtliche zum Wechselmechanismus gehörenden Lagerstellen sind auf diesem Träger zusammengefaßt, so daß der Einbau der kompletten Baugruppe sehr einfach ist und eine hohe Betriebssicherheit erreicht wird. Gleichzeitig ist auch das Plattentellerlager an diesem Träger befestigt. Dieses wirkt sich wiederum sehr günstig in bezug auf eventuell auftretende Toleranzen zwischen Grundplatte und Träger aus, denn der Antrieb der Wechseleinrichtung erfolgt durch ein am Plattenteller befindliches Antriebsritzel, das während des Wechselvorganges in das Steuerrad eingreift. Das aus Polyamid gespritzte Steuerrad ist mit einem Ausschnitt versehen, in dem sich das Ritzel während des Spielens einer Schallplatte frei bewegt. Die Einleitung des Wechselvorganges erfolgt mittels eines gegen das Rad beweglichen Kupplungsteiles, das den Ausschnitt überbrückt. Das Steuerrad wird somit vom Ritzel angetrieben und führt während des Wechselvorganges eine Umdrehung aus. Die weitere Übertragung wird mittels eines auf dem Rad angeordneten Exzenterstiftes durchgeführt, der in den Schlitz einer Schwinge eingreift und damit eine Schwenkung der Schwinge bewirkt. Diese Schwenkung der Schwinge erzeugt die Drehbewegung des Tonarmes sowie dessen Heben und Senken. Letzteres erfolgt mit Hilfe eines Stößels, der durch die senkrechte Achse des Abtasterarmes hindurch-

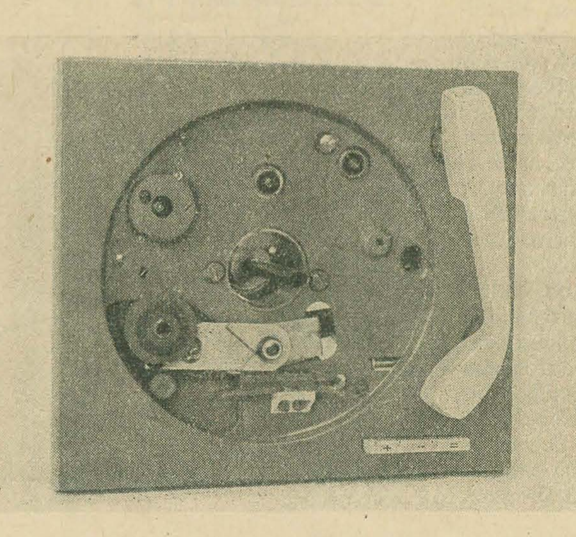


Bild 3: Laufwerkplatine mit abgenommenem Plattenteller

geführt ist. Gleichzeitig betätigt die Schwinge den Modulationskurzschlußschalter, d. h., daß die Modulationsleitung während des Wechselvorganges kurzgeschlossen ist. Das hat den Vorteil, daß eventuell auftretende Störgeräusche, verursacht durch den Wechselmechanismus, gesperrt werden.
Das Bewegen des Kupplungsteiles geschieht beim Einschalten gemeinsam mit der Schalterbetätigung, nach dem Spiel einer Platte wird es durch den in der Auslaufrille geführten Abtastsaphir veranlaßt.

Der Plattenwechsel

Dieser wird während der selbsttätigen Tonarmbewegung ausgeführt. Der Plattenvorratsstapel ist über dem Plattenteller angeordnet. Die Stapelachse besteht aus zwei Teilen. Der untere ist am Plattenteller starr befestigt und übernimmt die Zentrierung der Schallplatten, während der eigentliche Abwurfmechanismus im Stapelachsenoberteil untergebracht ist. Zu beiden Seiten des Mittelzapfens ragen zwei Stützen (5) (siehe

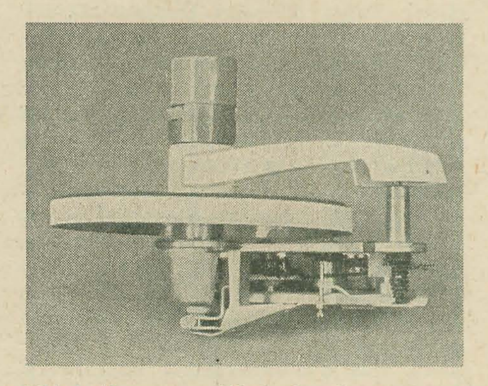


Bild 4: Baugruppe Wechselmechanismus mit Plattentellerlager

Bild 5) als kleine Vorsprünge heraus, auf denen die unterste Platte des Vorratsstapels (2) ruht. Beim Wechseln schieben sich zwischen die unterste und die darüber befindliche Platte zwei Messer (6) als Träger für den restlichen Stapel um etwa 1,5 mm aus dem Mittelzapfen heraus. Durch das Zurückziehen der zwei Stützen (5), die die unterste Platte tragen, wird diese freigegeben und fällt. Danach treten die Stützen (5) wieder aus dem Mittelzapfen heraus, während die Messer (6) in ihm verschwinden. Damit senkt sich der Plattenstapel um eine Plattendicke. Beim Zwischenschieben der Messer treten keine Beschädigungen der Schallplatten auf, denn die 17,5-cm-Platten sind so ausgebildet, daß die Messer immer nur in einen Zwischenraum hineingeschoben werden. Dadurch wird ein Auseinanderdrängen der Schallplatten vermieden.
Das Betätigen der Abwurf- und Haltevorrichtungen wird von der drehenden Bewegung des Steuerrades abgenommen. Ein Hebel führt, angestoßen durch das Steuerrad, eine Schwenkbewegung von etwa 45° aus. Eine mit dem Hebel verbundene Welle überträgt die Schwenkbewegung in den oberen Teil der Stapelachse und wird dort in eine Schub- bzw. Zugbewegung der Stützen bzw. Messer umgesetzt.
Durch Drücken der Wiederholungstaste wird erreicht, daß während des Wechselvorganges der Plattenabwurfmechanismus durch Verdrehen des stillstehenden Mittelteiles der Stapelachse um etwa 45° gesperrt ist, so daß nach dem Abspielen der Plattenseite nur die Tonarmbewegung ausgeführt werden kann. Der Abtaster tastet die gleiche Plattenseite noch einmal ab. Nachdem die Tonarmbewegungen ausgeführt sind, wird die Stapelachse vom Steuerrad wieder in Arbeitsstellung gedreht. Die Wiederholungsstellung ist gelöscht und die Stapelachse für den nächsten Wechselvorgang betriebsbereit.

Endabschaltung

Im oberen Teil der Stapelachse (1) ist ein Fühlhebel (3) untergebracht. Ist die letzte Platte gefallen, so kann er aus der Stapelachse heraustreten und bewegt einen Stößel (4) nach unten (Bild 5). Über eine Wippe wird der Endabschalter entsichert. Das Abschalten erfolgt dann nach dem Rückdrehen des Tonarmes in seine Ruhelage. Durch das Absetzen auf seine Stütze wird das Gummireibrad ausgekuppelt und gleichzeitig der Motorstromkreis unterbrochen.

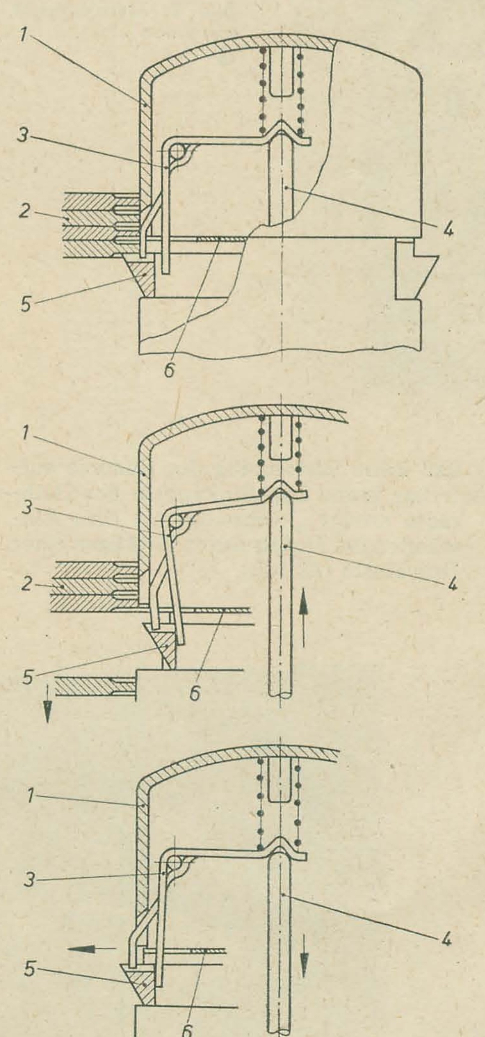


Bild 5: Funktionsprinzip der Stapelachse und der Endabschaltung

Technische Daten

Antrieb:
Asynchronmotor, selbstanlaufend
Friktionsantrieb des Plattentellers
Drehzahl:
45 U/min ± 2% bei Nennfrequenz und Nennspannung
Betriebsspannungen: 220/125 V; 50 Hz
Umschaltmöglichkeit durch Schalter unter dem Plattenteller
Leistungsaufnahme: etwa 20 VA
Tonhöhenschwankungen: $\leqq \pm 0,3\%$
Schütterspannungsabstand
(bezogen auf Vollaussteuerung
M 45 = 12 cms^{-1}, 1 kHz): $\geqq$ 35 dB
Tonabnehmer:
Magnetischer Tonabnehmer TAM 1 mit nachgeschaltetem Übertrager
Frequenzbereich: 30 ··· 15000 Hz ± 5 dB
80 ··· 12000 Hz ± 3 dB
Empfindlichkeit: 31 mV/cms^{-1}
Auflagekraft: $\leqq$ 10 p
Rückstellkraft: $\leqq$ 5 p/100 μm
Abmessungen in mm:
240×215×175 (Höhe: 95 mm über Grundplatte, 80 mm unter Grundplatte)
Gewicht: ≈ 2,5 kp

Beim Drücken der Aus-Taste werden ohne Rücksicht auf den Plattenvorrat die gleichen Funktionen ausgeführt wie nach dem Abspielen der letzten Schallplatte, d. h., daß das Gerät sofort stillgesetzt wird.

Grundplatte

Um das Gerät preisgünstig zu gestalten, ist die Grundplatte aus Polystyrol gespritzt. In der Vertiefung für den Plattenteller ist der Spannungswahlschalter angebracht (Bild 3). Dieser ist nach dem Abheben der Gummiauflage durch Bohrungen im Plattenteller zugänglich.
Der Motor ist an drei Punkten in Gummidurchführungen in der Grundplatte unterhalb des Plattentellers befestigt. Diese Aufhängung hat den Vorteil, daß auftretende Erschütterungen — verursacht durch den Motor — nicht auf die Grundplatte übertragen werden. Dies ist wichtig, da auftretende Erschütterungen vom Tonabnehmer in Tonfrequenzspannungen umgewandelt und als Schütterspannungen gemessen bzw. im Lautsprecher als Rumpeln gehört werden.
Um das magnetische Streufeld des Motors zu verringern, ist dieser mit einem Abschirmblech versehen. Durch diese Maßnahme wird der Fremdspannungsabstand des Gerätes verbessert.
Der Tastenschalter ist ein getrennter Bauteil und wird mit zwei Schrauben an der Grundplatte befestigt. Die einzelnen Betätigungsvorgänge werden über Gestänge auf den Wechselmechanismus übertragen. Die Tasten sind mit Symbolen gekennzeichnet und haben folgende Bedeutung:

+ Ein und Unterbrechung
— Aus
= Wiederholung

Um Fehlbedienungen auszuschließen, sind die Wiederholungs- und Aus-Taste in Ruhestellung mechanisch verriegelt. Nach Inbetriebnahme durch Drücken der Ein-Taste wird die Verriegelung aufgehoben

und die beiden Tasten sind betriebsbereit.

Tonarm

Der Tonarm TAM 1 wurde eigens für dieses Gerät entwickelt. Er wird aus Polystyrol hergestellt. Als Abtaster findet der magnetische Abtaster, System 4 des VEB Funkwerk Zittau, mit einem Frequenzbereich von 30 ··· 15000 Hz Verwendung. Um die benötigte Ausgangsspannung zu erreichen, ist ein Aufwärtstransformator vom Typ 1086.301-00009 nachgeschaltet, in dem die zur Entzerrung benötigten Bauteile organisch eingebaut sind und die Entzerrungscharakteristik nach DIN 45536 herstellen. Das Abtastsystem ist ohne Hilfe von Werkzeugen auswechselbar. Die Auflagekraft wird mit Hilfe einer Entlastungsfeder, die in der Nähe des Tonarmlagers angebracht ist, auf etwa 10 p in Höhe der fünften Schallplatte eingestellt.

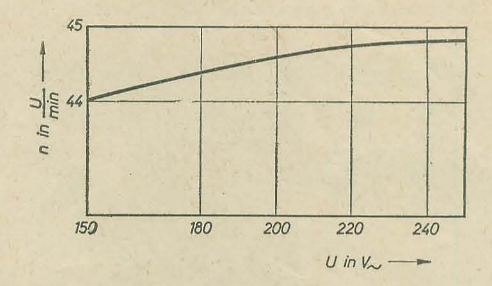


Bild 6: Plattentellerdrehzahl in Abhängigkeit von der Netzspannung (Motor auf 220 V geschaltet)

Bedienung und Wartung

Nachdem die Stapelachse mit zwölf ausgewählten Schallplatten bestückt ist, wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Das geschieht durch Drücken der Ein-Taste solange, bis sich der Tonarm von seiner Stütze abgehoben hat. Der Plattenwechsler spielt nun den gesamten Plattenstapel ohne Unterbrechung und schaltet sich am Ende automatisch ab. Während des Spielens kann jede Platte an beliebiger Stelle durch Drücken der Ein-Taste (+), die gleichzeitig Unterbrechungstaste ist, unterbrochen werden. Es erfolgt dann sofort der Plattenwechsel.
Wird die Wiederholung einer Platte gewünscht, so muß die Taste „Wiederholen“ (=) während des Spielens gedrückt werden. Die in Betrieb befindliche Platte wird bis zum Ende abgetastet und noch einmal wiederholt. Soll die Wiederholung jedoch sofort erfolgen, so werden die Tasten „Wiederholen“ (=) und anschließend „Unterbrechen“ (+) betätigt.
Die Betätigung der Aus-Taste (—) bewirkt das sofortige Stillsetzen des Gerätes.
Das Gerät ist so ausgelegt, daß es etwa 1000 Betriebsstunden ohne jegliche Wartung betrieben werden kann. Nach dieser Zeit beschränkt sich die Wartung auf die Ergänzung des Schmierölvorrates der Gleitlager sowie die Schmierung einiger Gelenkpunkte. Dadurch, daß der Motor mit Sinterbronzelagern und einem Fettvorrat ausgerüstet ist, ist der Motor von der Nachschmierung auszuschließen.

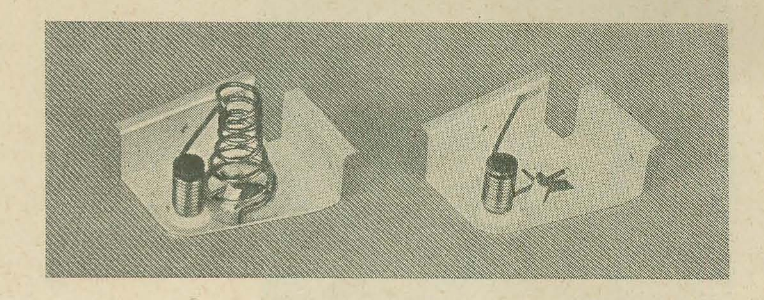


Bild 7: Federnde Geräteaufhängung für den Einbau in Schatullen und Schränken

Schlußbetrachtungen

Das Ergebnis dieser Entwicklungsarbeit ist ein kleiner, handlicher Plattenwechsler für Heimzwecke, der bei geringem Materialaufwand und einfacher Fertigung gestattet, Schallplatten M 45 in Verbindung mit einem hochwertigen magnetischen Tonabnehmer so wiederzugeben, daß ein Optimum an Wiedergabegüte erzielt wird. Mit diesem Gerät ist der internationale Stand der Entwicklung auf diesem Gebiet erreicht.
Besonders hervorzuheben sind von den elektrischen Eigenschaften die niedrigen Tonhöhenschwankungen, der günstige Schütterspannungsabstand und insbesondere die selbst bei starker Absenkung der Netzspannung noch gewährleistete Betriebssicherheit. Das Gerät kann, wie Bild 6 zeigt, in der Schalterstellung 220 V mit Netzspannungen von 170 bis 240 V betrieben werden. Die Schalterstellung 125 V gewährleistet einen einwandfreien Betrieb an Netzen von 100 bis 140 V.
Erwähnenswert ist weiterhin, daß eine Standardisierung in bezug auf Abtaster, Übertrager, Gummirolle, Spannungswahlschalter, Modulationsschalter, Motorabschirmung und einzelne Baugruppen erreicht wurde, d. h., daß in den vom VEB Funkwerk Zittau gefertigten Fonogeräten gleiche Teile verwendet werden.
Sämtliche Geräte werden als „Stereo vorbereitet“ ausgeliefert, d. h., daß die Anschlußschnur, (zweiadrig abgeschirmt) mit einem Stecker nach DIN 41524 versehen ist.
Durch Auswechseln des magnetischen Abtastsystems ist es möglich, den Kristall-Stereoabtaster in den Tonarm einzusetzen. Für die Stereowiedergabe ist der Übertrager nicht erforderlich, d. h., die Anschlußleitung wird direkt an den Modulationskurzschlußschalter angeschlossen.
Neuartig gelöst ist die federnde Aufhängung des Gerätes (Bild 7), deren Vorteil es ist, daß die Halterung der Kegelfedern von außen nicht sichtbar ist. Das Gerät kann nach dem Ausschwenken der Verriegelungsfedern nach oben herausgenommen werden.

Neuheiten aus der sowjetischen Fernsehindustrie

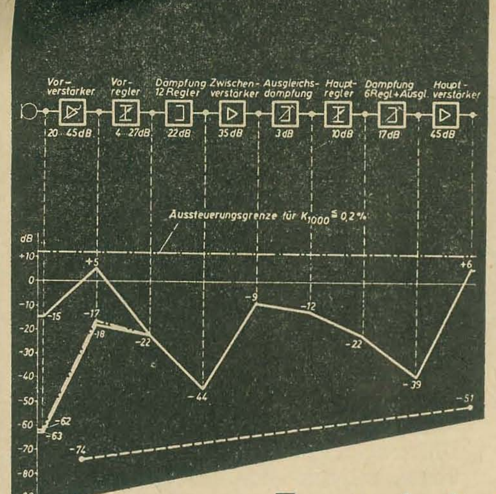
Aus Leningrad erfahren wir Einzelheiten aus der sowjetischen TV-Industrie:

■ Es sind zwei neue Fernsehgeräte mit 110°-Ablenkung entwickelt worden. In diesen beiden Empfängern „Temp 7“ und „Champion“ werden 53-cm-Bildröhren verwendet.

Der Empfänger „Temp 7“ bietet außer der Empfangsmöglichkeit der zwölf Fernsehkanäle nach der sowjetischen Norm noch die des UKW-Hörrundfunks. Er ist mit 20 Röhren bestückt. Für eine gute Tonwiedergabe sorgen drei Lautsprecher. (Interessanterweise stellen die sowjetischen Ingenieure an die Tonqualität der TV-Geräte zunehmend strengere Forderungen).

Der Empfänger „Champion“, zum ersten Male dem Publikum auf der Volkswirtschaftsausstellung in Moskau gezeigt, fällt durch seine originelle Gehäusegestaltung (Schachbrettmuster) auf. Die Bildröhre ist beweglich angeordnet und läßt sich bei ausgeschaltetem Gerät durch eine Tafel verdecken, die im gleichen Stil wie das Gehäuse gehalten ist.

■ Nach Moskau verfügt nunmehr auch Leningrad über einen Farbfernsehsender, der zweimal in der Woche ein Versuchsprogramm ausstrahlt (Kanal 8 der sowjetischen Norm). Nach Bericht eines Augenzeugen, der sich von der Kompatibilität des Farbfernsehens überzeugte, ist auch der „Schwarz-Weiß-Empfang“ des Farbfernsehsenders gut.
Als Hauptproblem bei der Einführung des Farbfernsehens wird die Technologie der Bildröhre bezeichnet, die gegenwärtig noch Schwierigkeiten bereitet.



WERNER LUFT

Tontechnische Einrichtungen moderner Rundfunkstudios (5)

In den neuen Musikstudios des Produktionsblocks [27] im Funkhaus Berlin-Oberschöneweide, die Anfang 1956 in Betrieb genommen wurden und deren Grundrisse die Bilder 42 und 43[1]) zeigen, wird ein einheitlicher Regietischtyp verwendet. Das Prinzipschaltbild ist dem am Ende der Beitragsreihe beigefügten Literaturverzeichnis [27] zu entnehmen, jedoch ohne Kommando-, Abhör- und Einspielanlagen, die im Prinzip denen im Bild 33[2]) entsprechen. Diese Anlagen werden durch Relaissätze gesteuert, die ebenfalls wie alle anderen Verstärker, Tonmesser usw. in Einschubgeräten nach DIN 41490 mit Verriegelungsschlössern eingebaut sind, so daß ein schnelles Auswechseln im Störungsfall gewährleistet ist. Die Einheitlichkeit der Anlagen in allen Regieräumen hat neben den großen Vorteilen der Serienfertigung und der einheitlichen Bedienungsweise für Toningenieure und Tonmeister großen ökonomischen Nutzen für die Meß- und Wartungsarbeiten durch den Meßdienst. Das Pegeldiagramm des Mikrofonkanals dieser Anlage wurde bereits in einem Bericht [28] dargestellt. Die

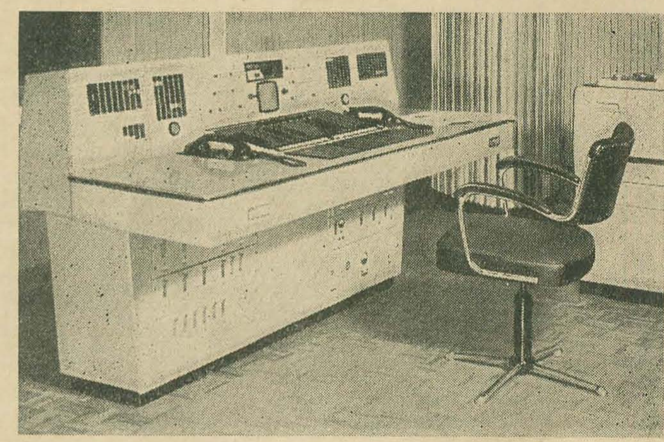
---

[1]) Siehe radio und fernsehen 12 (1960)
[2]) Siehe radio und fernsehen 11 (1960)

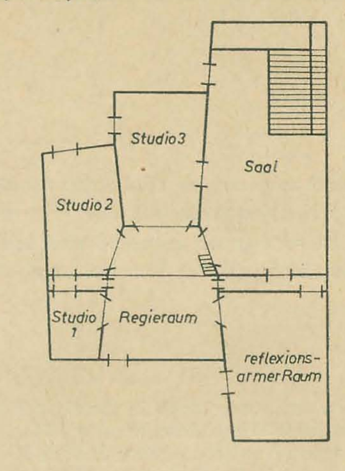


Bild 49: Regietisch im Studio Kaiserslautern (Werkfoto: Elektromeßtechnik, Wilhelm Franz KG) ▶

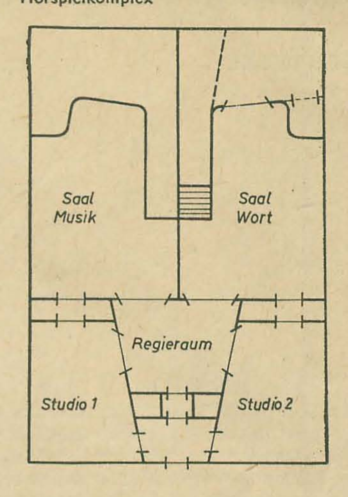
Bild 50: Blockschaltbild mit Pegeldiagramm vom Regietisch aus Bild 49 ▼



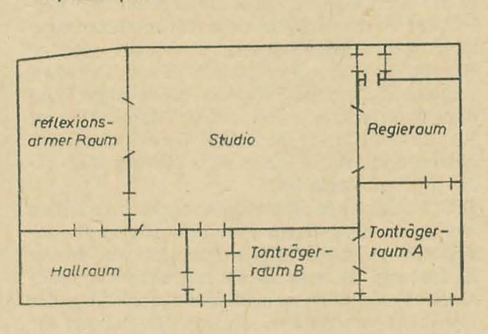
Funkhaus Berlin-Oberschöneweide
Hörspielkomplex 1



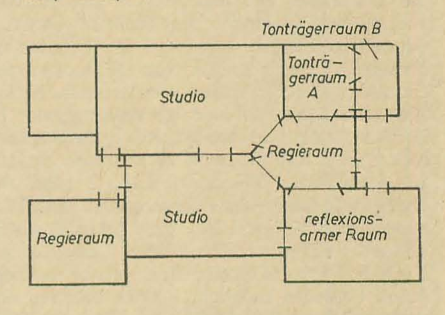
Funkhaus Oslo
Hörspielkomplex



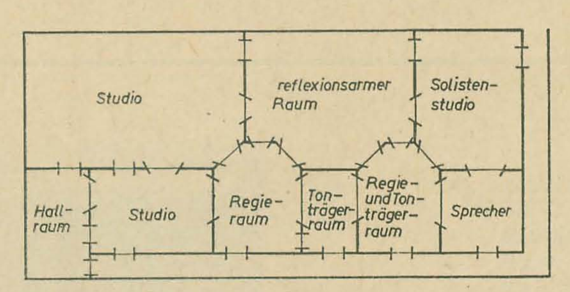
Funkhaus Köln
Hörspielkomplex



Funkhaus Hamburg
Hörspielkomplex



Funkhaus Baden-Baden
Hörspielkomplex



Funkhaus Berlin-Oberschöneweide
Hörspielkomplex 2

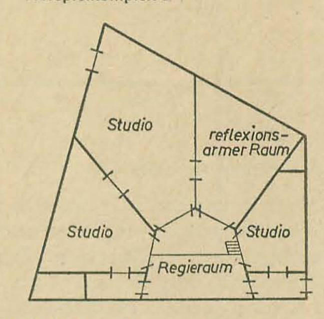


Bild 51: Grundrisse von großen Hörspielstudios, deren Bau nach 1945 beendet wurde

Anlage ist im bewährten Dreiersystem, jedoch ohne Verstärker mit fester Verstärkung aufgebaut und verwendet Trennklinken im Rot/Grün-System, sowie den Pegelfeinregler W 50 vor den Hauptreglern. Die Einstellung des Pegelfeinreglers geschieht, um Pegelabweichungen auszugleichen, bei turnusmäßigen Messungen durch den Meßdienst. W 50 ist ein Kettenleiter symmetrischer Bauart mit einem Wellenwiderstand von 200 Ω. Weiterhin können über ein weiteres Relaisschaltungssystem in Einschubbauweise wahlweise die vorhandenen drei Hallräume von den Musikstudios und von den Hörspielkomplexen angewählt werden. Im gesamten Produktionskomplex verwendet man die qualitativ hochwertige Abhöreinrichtung Z 130. Mit dieser Abhöreinrichtung ist es möglich, Räume mit einem Volumen bis zu 150 m³ und einer Nachhallzeit $\geqq 0{,}4$ s so zu beschallen, daß die zur Qualitätsbeurteilung erforderliche Schalleistung über den ganzen Übertragungsbereich abgestrahlt wird.

In einer Veröffentlichung über das Funkhaus Köln [29] aus dem Jahre 1953 ist das Prinzipschaltbild der Regieeinrichtung des Sendesaales 1 dargestellt. Die Anlage ist noch in der Gestellbauweise aufgebaut, und ihre Klinkenbeschaltung erfolgt nach dem Schwarz-System unter Verwendung von Trenn- und Schaltklinken. Die Schaltklinke ist wie die Trennklinke aufgebaut. Der Schütz ist hier nicht eingesetzt, so daß jede Verbindung von Schaltklinken mit Klinkensteckern über Schnüre herzustellen ist. Die Aufnahme der Musikproduktion erfolgt, wie bereits erwähnt wurde, in einem getrennten zur Raumgruppe des Sendesaals 1 gehörenden A-Raum.

Die Tonstudioeinrichtung des Sendesaales 1 des Funkhauses Frankfurt (Main) ist mit der V-72-Technik ausgerüstet. Aus der angeführten Literatur [30] ist auch das Schaltbild der Regieanlage zu entnehmen. Bei dieser Anlage ist ebenfalls, wie bei den Anlagen der DDR, die Abhöreinrichtung durch Relais steuerbar und es ist auch hier Vorsorge getroffen, daß bei gleichzeitigem Drücken von zwei oder mehreren Tasten eine Zusammenschaltung von zwei Abhörpunkten nicht vorkommt. Da der Sendesaal sehr oft für öffentliche Veranstaltungen verwendet wird, ist aus Betriebssicherheitsgründen der Regietisch mit zwei getrennten Regieplätzen ausgerüstet, die bei großen Veranstaltungen durch Kuppelschalter zusammenschaltbar sind.

Ein sehr universeller Regietisch, der durch die Technik der Mehrspurschallaufnahme [31] maßgeblich beeinflußt wurde, ist im Studio Kaiserslautern [32] eingebaut. Der Aufbau des Regietisches (Bild 49) entspricht dem Blockschaltbild und Pegeldiagramm nach Bild 50 und erfüllt folgende Aufgaben: Die Aufnahmen können über acht Mikrofonkanäle erfolgen, von denen sechs Kanäle auswechselbare Entzerrer besitzen. Die Ausgänge der Mikrofonverstärker liegen auf dem A-Verteiler. An diesem Kreuzschienenverteiler können die Kanäle aufgetrennt werden, um bei der Mehrspuraufnahmetechnik für die weiteren Arbeitsverfahren mindestens vier Spuren als neue Quellen an dieser Stelle in den Tisch einzuspeisen. Es besteht die Umblendmöglichkeit bei der Aufnahme zwischen Mono- und Polymikrofonie. Die vier Hallkanäle besitzen eigene Entzerrermöglichkeiten. Die Ausgänge der Magnettonanlagen können genauso wie die Mikrofone eingeblendet werden. Weiterhin ist es möglich, gleichzeitig vier Mikrofonkanäle getrennt aufzuzeichnen. Die B-, C-, D- und E-Verteiler sind ebenfalls als Kreuzschienenverteiler aufgebaut, besitzen aber unterschiedliche Pegel. Neben dem Verstärker V 72, fanden der Mikrofonverstärker V 77 und der Dämpfungsregler W 77 Verwendung. Die Magnettonanlagen wurden im gleichen Raum aufgestellt, und zwar zwei Einspur- und eine Vierspuranlage.

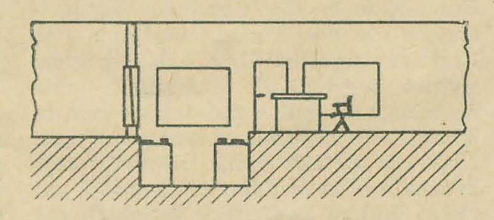


Bild 52: Seitenabschnitt des Regieraumes im Hörspielkomplex, Funkhaus Berlin-Oberschöneweide

Hörspielstudios

Zu den interessantesten Einrichtungen in einem Funkhaus gehören die Hörspielstudios und ihre technischen Anlagen. Vielgestaltig ist die Anordnung der speziellen Räume, die zu einem Hörspielkomplex gehören. Neben dem Regieraum (mit oder ohne Aufnahme- und Wiedergaberäume) sind dies vielfach ein Saal oder ein saalartiger Raum, ein reflexionsarmer Raum (teilweise als schalltoter Raum bezeichnet), ein Raum mit den akustischen Eigenschaften eines normalen Wohnraumes, eventuell ein Raum mit

Weichmagnetisch nichtmetallische Werkstoffe

HORST JANCKE

Die Nachfrage nach magnetischen Werkstoffen für höhere Frequenzen ist durch die schnelle Entwicklung der Nachrichten- und Hochfrequenztechnik sehr groß geworden. Da metallische Magnetwerkstoffe durch ihre Wirbelstromverluste nur begrenzt anwendbar sind, konnte erst durch den Übergang zu den Ferriten ein Werkstoff mit befriedigendem hochfrequenten Verhalten hergestellt werden.

Während bei metallischen Massekernen eine Verbesserung um den Faktor 10 möglich war, wurde bei Ferriten eine Widerstandserhöhung bis zum Faktor 10^{10} erreicht. Der neue verlustarme und weichmagnetische Werkstoff wurde auf keramischer Grundlage entwickelt. Während die bisherigen mit organischen Bindemitteln verpreßten Pulvereisen mechanische Gemenge darstellten, handelt es sich bei den Ferriten um homogene Verbindungen von Eisenoxyd mit Oxyden anderer Metalle, wie Mangan, Nickel, Zink. Im Bild 1 ist der Herstellungsgang bei Ferriten kurz und anschaulich gezeigt. Ihrer Natur nach sind sie kein metallischer, sondern ein keramischer Werkstoff. Bild 2 zeigt eine Gefügeaufnahme eines homogenen Mischkristalles. Das Material ist sehr hart und spröde und weist einen porzellanartigen Charakter auf. Nach dem Sintern ist eine Bearbeitung nur noch durch Schleifen möglich. Ferrite besitzen eine geringe elektrische Leitfähigkeit; der spezifische elektrische Widerstand liegt bei $10^1 \cdots 10^7$ Ω cm (normaler metallischer Werkstoff 10^{-4} Ωcm). Es können sich daher auch in massiver Form praktisch keine Wirbelstromverluste bilden, da der Widerstand zwischen den einzelnen Korngrößen sehr groß ist. Eine Lamellierung oder pulverförmige Unterteilung ist also nicht nötig, womit sich Ferrite besonders für sehr hohe Frequenzen eignen. Ein weiterer wichtiger Vorteil der Ferrite ist die wesentliche Gütesteigerung gegenüber Masseeisen, da bei gleicher Kerngröße (eines Ferrites und eines Massekernes) durch die hohe Permeabilität weniger Windungen erforderlich sind und sich damit kleinere Kupferverluste ergeben. Bei Verzicht auf eine höhere Spulengüte lassen sich kleinere und billige Spulen herstellen.

Bild 3 zeigt einen Spulengütevergleich zwischen Masseeisen und einem Ferritdosenkern. Besonders die Volumenverkleinerung ist von großer Bedeutung, da man so die magnetischen Bauelemente der allgemeinen Miniaturisierung der Geräte anpassen kann. So sind Dosenkerne für Transistorschaltungen bekannt, die mit 6 mm Durchmesser und 8 mm Höhe eine Induktivität von 100 mH und eine Spulengüte von 100 besitzen.

Die Anwendungsmöglichkeiten beschränken sich im allgemeinen auf die Schwachstromtechnik. In der Starkstromtechnik konnten bisher Ferrite, z. B. für eine Leistungsübertragung, nicht verwendet werden, da die Sättigungsmagnetisierung mit Werten zwischen 1000 ··· 1500 G zu niedrig liegt. Es ist nach dem heutigen Stand nicht zu erwarten, daß die Sättigungsmagnetisierung wesentlich zu steigern ist. Bild 4 zeigt die Hystereseschleife der Ferritsorte Hyperox E 2 (entspricht ungefähr Manifer 5). Aus ihr ist die Sättigungscharakteristik deutlich zu erkennen. Die Koerzitivkraft ist, wie allgemein bekannt, um so kleiner, je höher die Anfangspermeabilität ist (siehe Hysteresekurve). Ferritwerkstoffe sind in vielen Anwendungsformen zu verwenden, so z. B. als Schenkelkern des U/I- und E/I-Schnittes (Bilder 5 und 6), als Ringkern (Bild 7), als Dosen- und Schalenkern (Bilder 8 und 9), als Antennenstab (Bild 10), als Stabkern, Gewindekern usw. Diese Formen

---

Fortsetzung von Seite 419

einer in gewissen Grenzen veränderbaren Akustik sowie ein oder mehrere Hallräume bzw. Hallplatten. Das Funkhaus Bukarest besitzt den Typ eines sogenannten Theaterstudios, das neben dem Regieraum und Sprecherraum ein Studio von 600 m³ aufweist. Dieses Studio ist mit Einrichtungen für die Änderung der Nachhallzeit ausgerüstet. Der Typ soll sich bei einer Produktion von gestalteten Sendungen gut bewährt haben. Bild 51 zeigt die Grundrisse von großen Hörspielstudios die nach 1945 fertiggestellt bzw. neu gebaut wurden, und zwar in Oslo, Berlin-Oberschöneweide, Köln, Hamburg und Baden-Baden.

Der Hörspielkomplex 1 (Bild 51) im Produktionsblock des Funkhauses Berlin-Oberschöneweide umfaßt neben dem Regieraum, dessen Seitenabschnitt im Bild 52 vereinfacht dargestellt ist, noch folgende Räume: Den Saal des Hörspielkomplexes mit vielen Effekteinrichtungen, einen reflexionsarmen Raum, einen Raum mit wandelbarer Akustik, einen Raum mit den Eigenschaften eines normalen Sprecherraumes sowie einen Raum mit der Charakteristik eines Wohnraumes und die Anschaltmöglichkeit an drei Hallräume. Durch die Aufstellung der Magnet- und Nadeltonanlagen in der Wanne des Regieraumes (Bild 53) ist ein guter Überblick vom Toningenieur über die Anlagen gewährleistet und gleichzeitig ein guter Durchblick in die einzelnen Hörspielstudios für den Toningenieur und den Regisseur gegeben. Diese Aufstellungsart erspart komplizierte Kommando- und Signalanlagen und bewährte sich in vierjähriger Betriebszeit bisher sehr gut. Über die Details dieser Räume wurde bereits in einer Veröffentlichung [34] mit vielen Bildern ausführlich berichtet, aus der auch das Prinzipschaltbild der Regieräume für die Hörspielkomplexe 1 und 2 zu entnehmen ist. Der Hörspielkomplex 2, der im Bild 51 gezeigt wird, besitzt die gleiche tontechnische Ausrüstung wie der Hörspielkomplex 1. Beide Hörspielkomplexe enthalten die gleichen Verstärker, Tonmesser, Relaiseinrichtung für Abhören, Einspielen, Kommando usw. Dies ist wie bei den Regieeinrichtungen der Musikstudios 1 ··· 4 der Fall, womit im gesamten Produktionsblock ein einheitliches Anlagensystem besteht. Die Anschaltung der drei Hallräume entspricht der Anschaltung in den Musikstudios.

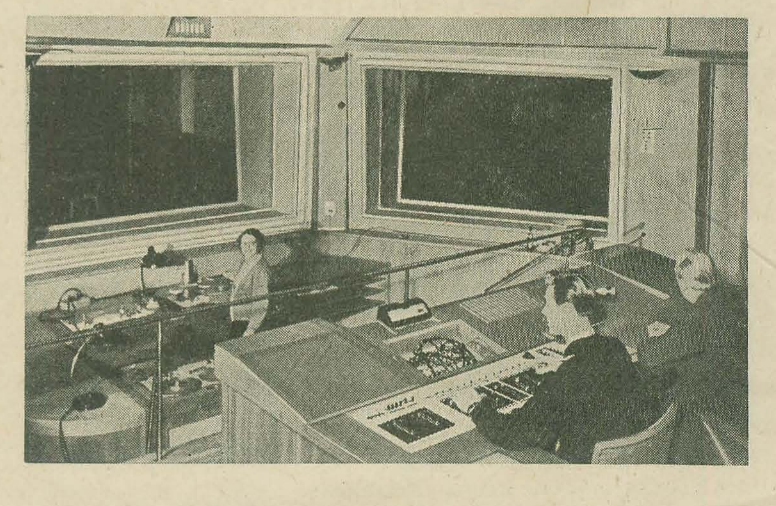


Bild 53: Toningenieur, Regisseur und technische Assistentin bei der Arbeit im Regieraum

Wird fortgesetzt

werden als Filterspulen, FM-ZF-Übertrager, Drosseln, Impulsübertrager usw. eingesetzt. In der Nachrichtentechnik sind Ferrite z. B. als Übertragerkern (E-Schnitt) für die bisherigen Eisen-Nickellegierungen eingesetzt. Sie zeigen hierbei den großen Vorteil, daß sie mit ihrer hohen Permeabilität einen erheblich größeren Durchlaßbereich besitzen. Mit Ferriten versehene Breitbandübertrager haben einen Frequenzbereich von etwa 5 MHz. Sie sind also bei hohen Frequenzen, infolge ihrer geringen Verluste, den Übertragern mit Eisen-Nickellegierungen überlegen. Der spezifische Widerstand ist, wie schon erwähnt, relativ hoch und zeigt im Gegensatz zu den metallischen Ferromagnetika einen negativen Temperaturkoeffizienten. Auch bei mittleren Frequenzen, bei denen man noch Blechkerne verwenden könnte, ergeben sich Vorteile durch den Wegfall der teueren und zeitraubenden Schachtelarbeit. Die Stoßflächen sind fast luftspaltlos zusammengefügt, so daß man der Ringkernpermeabilität sehr nahe kommt. Wird ein definierter Luftspalt gefordert (z. B. bei Gleichstromvormagnetisierung, Verkleinerung des Temperaturkoeffizienten und des Klirrfaktors), so läßt dieser sich leicht in den Mittelsteg einschleifen, wo die Gefahr der Streuung sehr gering ist.

Ebenfalls sind Schalen- und Dosenkerne in der Nachrichtentechnik eingesetzt. Ihre Hauptanwendungsgebiete sind die Trägerfrequenztelefonie. Sie werden aber auch z. B. für die Pupinspulentechnik und in der modernen kontaktlosen Vermittlungstechnik verwendet. Sowohl bei den Schalenkernen, als auch bei den Dosenkernen ist die Ausnutzung der positiven Ferriteigenschaften erst recht möglich, da man durch den konstanten bzw. veränderlichen Luftspalt diese Eigenschaften dem jeweiligen Verwendungszweck richtig anpassen kann. Hinzu kommt noch die hierbei überflüssige metallische Abschirmung, da die geschlossene Form die Spule vollkommen abschirmt. Es können dadurch mehrere Spulen auf engstem Raum gedrängt aufgebaut werden, ohne daß die Gefahr einer gegenseitigen Beeinflussung besteht. Mit diesen Kernen sind bei richtiger Bemessung und bei vorgegebener Induktivität und Frequenz sehr hohe Gütewerte zu erreichen. Dosenkerne werden durch Verdrehen der oberen gegenüber der feststehenden unteren Hälfte abgeglichen. Maximum und Minimum der Permeabilität werden durch Verdrehen um 180° erreicht. Bild 11 zeigt die Abgleichkurven für drei verschiedene mittlere Luftspalte. Aus ihnen ist ersichtlich, daß der Abgleich über einen Drehwinkel von 120° linear ist. Die Einstellung der gewünschten Induktivität ist dadurch leicht. Der Winkel α und der Festluftspalt sind in weiten Grenzen veränderbar, so daß auch die A_L-Werte und der Regelbereich sehr variabel sind. Kerne können auch mit einem bestimmten A_L-Wert vorabgeglichen geliefert werden. In der Rundfunktechnik werden für Filterspulen neuerdings in steigendem Maße viele Stift- und Rohrkerne an Stelle der bisher üblichen Massekerne eingesetzt. Bei dieser Anwendung kommt es auf eine hohe Güte in einem stark gescherten Kreis an.

Antennenstäbe dienen als Spulenkern in einem abgestimmten Eingangskreis. Sie besitzen eine ausgesprochene Richtcharakteristik, da sie nur auf das magnetische Feld ansprechen, und eignen sich zum Auspeilen störender Fremdsender.

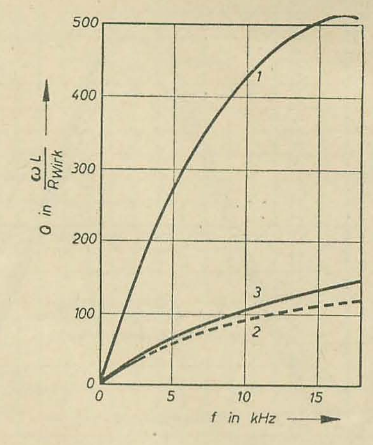


Bild 3: Spulengütevergleich von Masseeisen und Ferritkernen

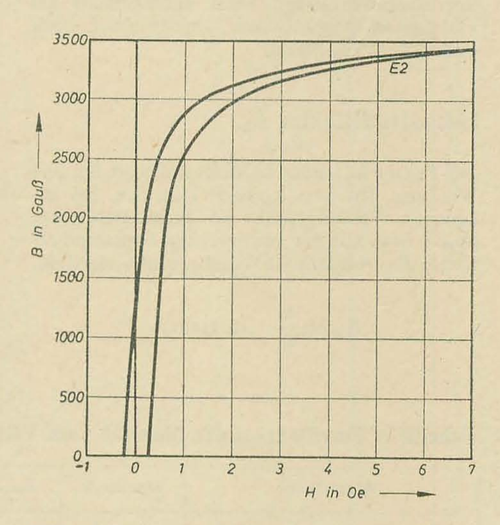


Bild 4: Hystereseschleife eines Ferrites (Hyperox E 2)

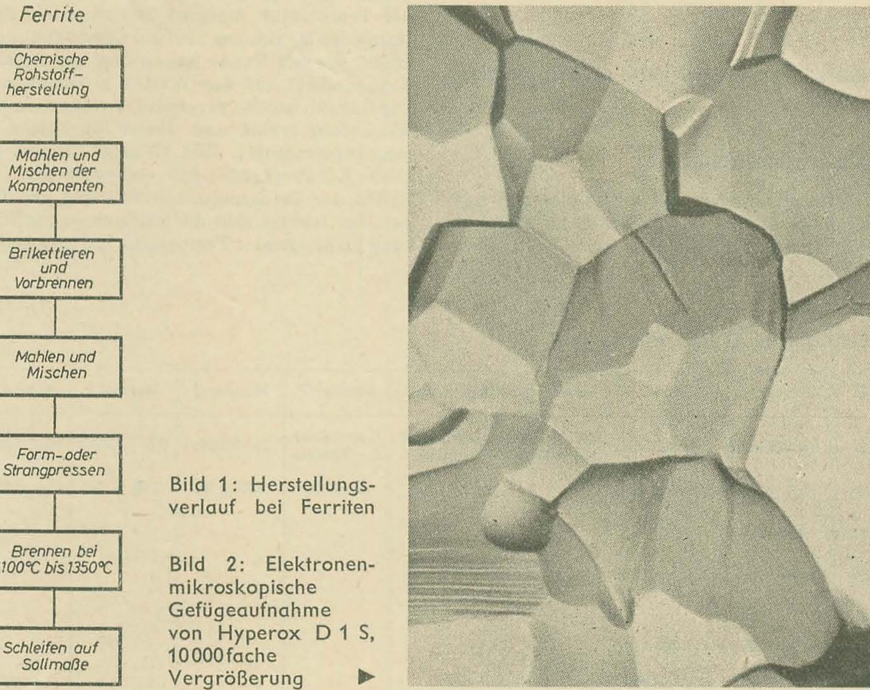


Bild 1: Herstellungsverlauf bei Ferriten

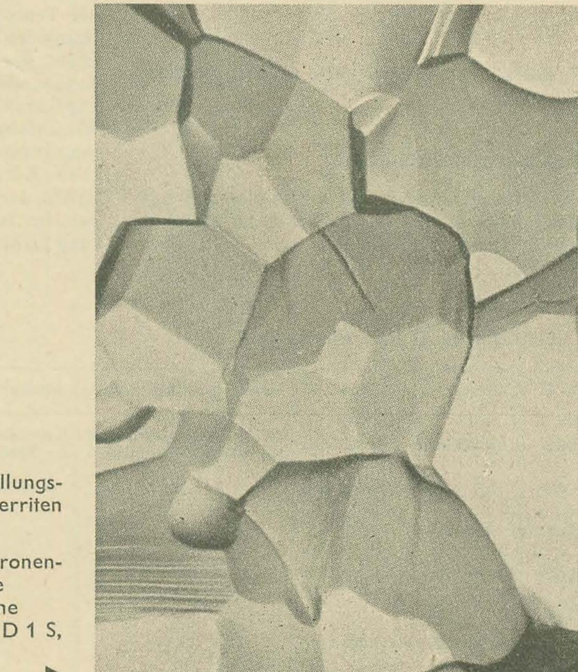
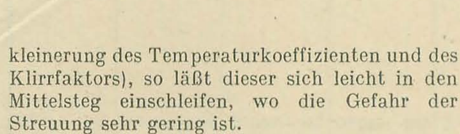

Bild 2: Elektronenmikroskopische Gefügeaufnahme von Hyperox D 1 S, 10000fache Vergrößerung ►

Bild 12 zeigt das Verhältnis der Güte zur Frequenz bei Ringkernpermeabilität.

Tabelle 1 zeigt die Werte der von dem VEB Keramische Werke Hermsdorf unter dem Namen Manifer hergestellten Ferritwerkstoffe und Tabelle 2 die für diese Werkstoffe gebräuchlichsten Anwendungsformen.



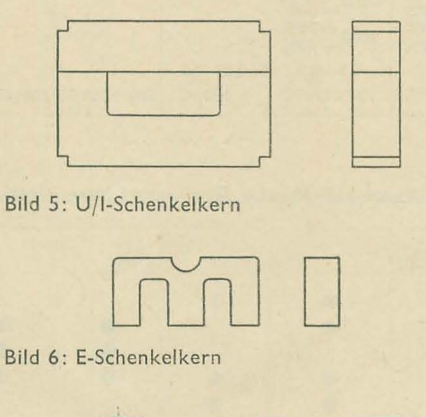

Bild 5: U/I-Schenkelkern

Bild 6: E-Schenkelkern

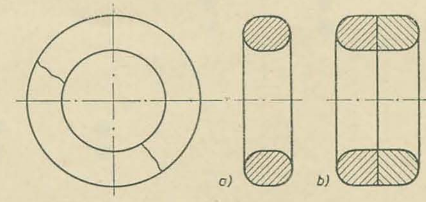
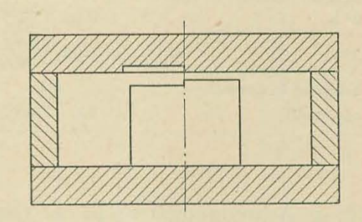
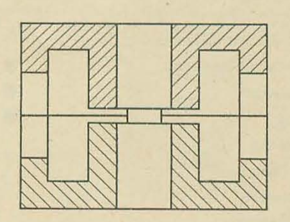
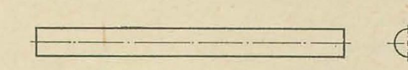
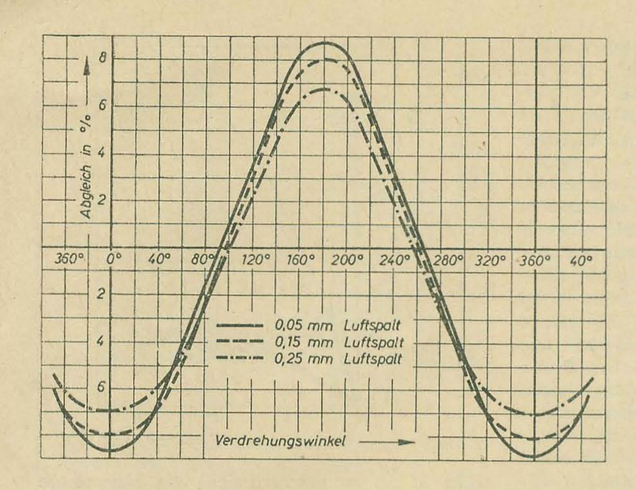


Bild 7: Ringkern. a) Vollkern, b) Halbkern


Bild 8: Dosenkern


Bild 9: Schalenkern


Bild 10: Antennenstab



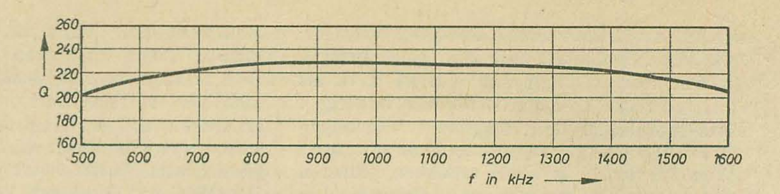


Bild 12: Verhältnis der Güte Q zur Frequenz bei Ringkernpermeabilität

◄ Bild 11: Dosenkernabgleichkurve

Zur Erläuterung der in Tabelle 1 aufgeführten Begriffsbestimmungen seien anschließend die wichtigsten magnetischen Grundbegriffe noch einmal kurz angeführt.

Induktivitätsfaktor A_L

Der Faktor A_L ist der Induktivitätswert für eine Windung. Mit dem A_L-Wert läßt sich, bei bekannter Windungszahl, die Induktivität der Spule, bzw. mit der gewünschten Spuleninduktivität die erforderliche Windungszahl ermitteln.

$$A_L = \frac{L}{w^2} \quad \text{in Henry.}$$

Wirksame Permeabilität μ_w

Die wirksame Permeabilität ist das Verhältnis der Induktivität L einer Spule mit Kern zu der Induktivität L′ einer Spule ohne Kern.

$$\mu_w = \frac{L}{L'}$$

A_L und μ_w sind von der Form des Magnetkernes abhängig.

Anfangspermeabilität μ_A

Die Anfangspermeabilität ergibt sich aus dem Kurvenfeld durch Extrapolation auf die Feldstärke H = 0 (Bild 13).

Die Anfangspermeabilität bei Ferriten ist noch zu steigern. In der Literatur werden Werte > 6000 angedeutet, die eine Ausweitung des Frequenzbereiches nach unten erwarten lassen.

Temperaturbeiwert TK der Permeabilität

Der Temperaturbeiwert ist die auf 1 °C bezogene prozentuale Änderung der Permeabilität zwischen 20 °C und 60 °C.

$$TK\mu = \frac{(\mu 60° - \mu 20°) \cdot 100}{40° \cdot \mu 20°} \quad \text{in } \% /°C.$$

Im Bild 14 ist die Anfangspermeabilität in Abhängigkeit von der Temperatur zu erkennen. Da der Temperaturkoeffizient der Permeabilität positiv ist, steigt die Permeabilität mit wachsender Temperatur zunächst an, um nach Erreichung des Maximums steil am Curiepunkt abzufallen, der der Punkt ist, an dem die Anfangspermeabilität auf den Wert 1 abgesunken ist. Die Kurven werden reversibel durchlaufen; nach Abkühlung erhält man wieder die gleiche Anfangspermeabilität. Bild 15 zeigt für den gleichen Kernwerkstoff das entsprechende Verhalten der Sättigungsmagnetisierung zur Temperatur. Hierbei fällt die Sättigungsmagnetisierung bei steigender Temperatur fast gleichmäßig

Tabelle 1: Ferritwerkstoffe Manifer vom VEB Keramische Werke Hermsdorf

Werkstoff	Manifer 1	Manifer 4	Manifer 5	Manifer 5c	Manifer 6u	Manifer 6k	Manifer 7	Manifer 8	Manifer 9	Manifer 10
Frequenzbereich	Mittel- u. Langwelle b. 4 MHz	bis 1,5 MHz	bis 0,5 MHz	bis 0,5 MHz	UKW-Gebiet 30···100 MHz	KW-Gebiet 10···50 MHz	KW-Gebiet 5···20 MHz	2···5 MHz	0,5···2 MHz	0,2···1 MHz
Anfangspermeabilität μ_A gemessen am Ring	100 ± 20	400 ± 100	800 ± 200	800 ± 200	6 ± 2	12 ± 3	36 ± 12	120 ± 30	240 ± 60	600 ± 150
Wirksame Permeabilität μ_w von Schraubkernen mit l = 16 mm	2,2···3,1	2,6···3,3	2,8···3,5							
Wirksame Permeabilität μ_w von Stabkernen mit l = 40···5 mm	9···11	13,5···14,5	14···15							
$TK\mu \cdot 10^6$ von Schraubkernen	80···120	< 100	< 100							
Relativer Verlustfaktor $\frac{\tan \delta}{\mu_A}$	$< 200 \cdot 10^{-6}$	$< 100 \cdot 10^{-6}$	$< 40 \cdot 10^{-6}$	$< 20 \cdot 10^{-6}$						
Güteziffer μQ	> 5000	> 10000	> 25000	> 50000						
Induktion B in Gauss für 10 Oe										
bei 20° C	1600 + 20% − 30%	2400 + 20% − 30%	3600 + 20% − 30%							
bei 75° C	1100 + 20% − 30%	2000 + 20% − 30%	2800 + 20% − 30%							
Koerzitivkraft in Oersted	2,4	1,3	0,2···0,8	0,2···0,8						
Curiepunkt CT	300···350 °C	180···200 °C	110···120 °C	> 150 °C	500···600 °C	500···600 °C	400···460 °C	340···400 °C	240···280 °C	120···140 °C

Tabelle 2: Anwendungsformen der vom VEB Keramische Werke Hermsdorf hergestellten Ferritwerkstoffe (Manifer)

Anwendungsformen										
Schenkel (U, E u. I)-Kerne		●	●	●						
Zylinder- und Stabkerne	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Gewindekerne	●				●	●	●	●	●	●
Ringkerne	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Schalenkerne			●	●				●	●	●
Dosenkerne		●	●	●					●	●
Antennenstäbe									●	
Impulsübertrager									●	
FM-ZF-Übertrager							●			
Filterspulen					●	●	●		●	
Drosseln					●	●	●	●	●	
Drosselperlen									●	
Sonderausführungen	●	●	●	●						

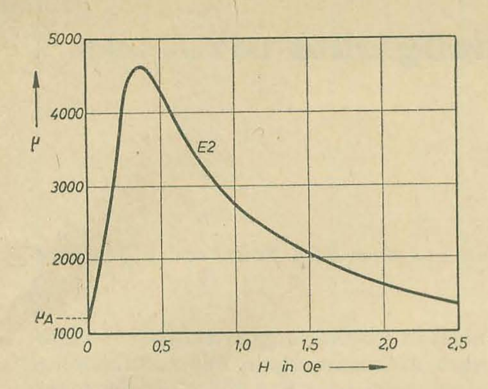


Bild 13: Abhängigkeit der Permeabilität μ_A von der Feldstärke H (Hyperox E 2)

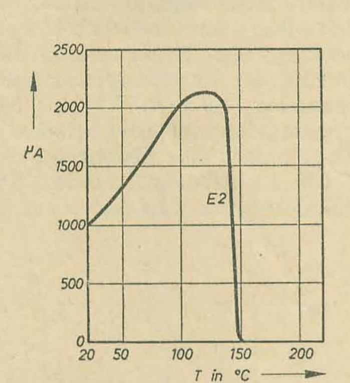


Bild 14: Abhängigkeit der Anfangspermeabilität μ_A von der Temperatur T (Hyperox E 2)

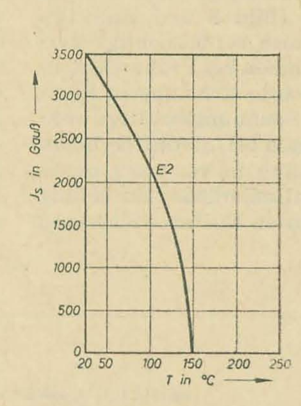


Bild 15: Abhängigkeit der Sättigungsmagnetisierung von der Temperatur T (Hyperox E 2)

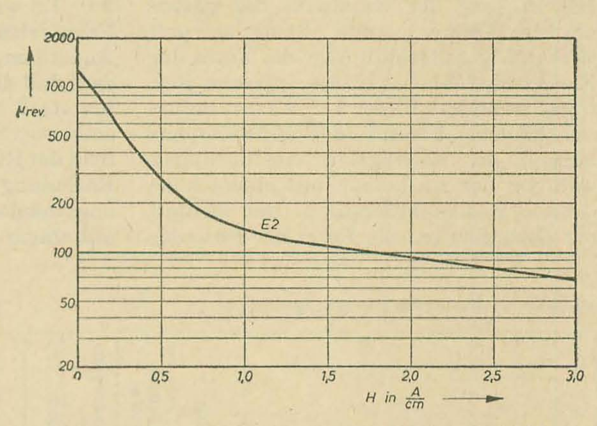


Bild 17: Abhängigkeit der reversiblen Permeabilität μ_{rev} von der Gleichfeldstärke H (Hyperox E 2)

bis zum Curiepunkt. Der Curiepunkt ist materialabhängig. Den starken Temperaturkoeffizienten kann man herabsetzen, indem man gescherte Kerne benutzt.

Spulengüte Q und Verlustfaktor tan δ

Das Verhältnis des Blindanteils ωL zum gesamten Wirkwiderstand R, der mit der Induktivität L in Reihe liegt, ist die Spulengüte

$$Q = \frac{\omega L}{R},$$

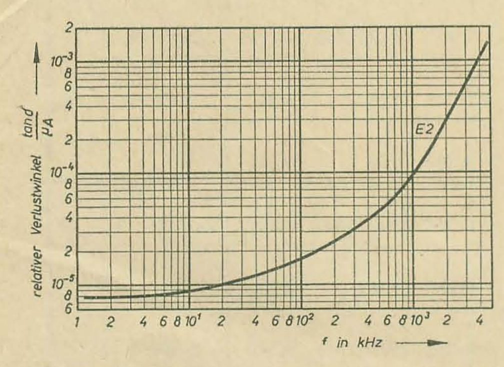


Bild 16: Frequenzabhängigkeit des Verlustwinkels tan δ (Hyperox E 2)

und der Verlustfaktor ist gleich dem Reziprokwert der Spulengüte

$$\tan\delta = \frac{1}{Q} = \frac{R}{\omega L}.$$

Der Wirkwiderstand R setzt sich in erster Linie aus dem Gleichstromwiderstand der Spulenwicklung und dem Eisenverlustwiderstand R_{Fe}, unter Vernachlässigung der dielektrischen Verluste im Kupfer, Eisen sowie der Streuverluste zusammen.

$$R = R_{Fe} + R_{Cu}$$

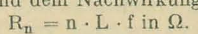
Verlustwiderstand R_{Fe}

Die Verluste in einem Magnetkern bestehen aus folgenden drei Anteilen:

dem Wirbelstromwiderstand
$R_w = w \cdot L \cdot f^2$ in Ω,

dem Hysteresewiderstand
$R_h = h \cdot L \cdot H \cdot f$ in Ω

und dem Nachwirkungswiderstand



$R_n = n \cdot L \cdot f$ in Ω.

Daraus ergibt sich:

$$R_{Fe} = R_w + R_h + R_n = w \cdot L \cdot f^2 + h \cdot L \cdot H \cdot f + n \cdot L \cdot f.$$

Es bedeuten:

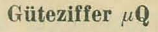
L = Induktivität in H,
f = Frequenz in kHz,
H = Feldstärke in $A \cdot cm^{-1}$,
w = Wirbelstrombeiwert in μs,
h = Hysteresebeiwert in cm/kA,
n = Nachwirkungsbeiwert in ‰.

Relativer Verlustfaktor $\frac{\tan\delta}{\mu_A}$ bzw. $\frac{\tan\delta'}{\mu'_A}$

Hierin bedeutet:

δ = Verlustwinkel des ungescherten Ringes,
δ' = Verlustwinkel des gescherten Ringes.

Die Gleichung $\frac{\tan\delta}{\mu_A} = \frac{\tan\delta'}{\mu'_A}$ sagt aus, daß bei Reduzierung der Permeabilität durch Scherung (Luftspalt) gleichzeitig eine Verminderung der Permeabilität μ_A und des spezifischen Verlustfaktors tan δ eintritt. Der Quotient aus Verlustwinkel und Permeabilität ist also unabhängig von der Scherung.
Der spezifische Verlustfaktor ermöglicht einen Vergleich magnetischer Werkstoffe mit verschiedenen Ringkernpermeabilitäten.
Bild 16 zeigt die Frequenzabhängigkeit des Verlustwinkels. Es ist zu erkennen, daß bei höheren Frequenzen zur Beibehaltung der Güte die Anfangspermeabilität kleiner zu wählen ist.



Güteziffer μQ

Die Güteziffer ist der Reziprokwert des relativen Verlustfaktors

$$\mu_A Q = \frac{\mu_A}{\tan\delta}.$$

Reversible Permeabilität μ_{rev}

Die reversible Permeabilität

$$\mu_{rev} = \frac{\Delta B}{\Delta H}.$$

ergibt sich aus dem Verhältnis Induktions- zu Feldänderung, indem man einem Gleichfeld H_0 ein kleines Wechselfeld überlagert. Die reversible Permeabilität nimmt mit wachsendem Gleichfeld ab und ist stets kleiner als die Anfangspermeabilität (Bild 17).

Stabilität

Wenn ein Ferromagnet gesättigt ist, tritt häufig eine langsame Änderung der Anfangspermeabilität ein, die durch die magnetische Nachwirkung bedingt ist. Sie ist jedoch sehr klein und beträgt am Ringkern gemessen $< 2\%$. Mit Luftspalt ergeben sich sogar nur noch Änderungen von max. 1‰.
Ferritwerkstoffe werden laufend verbessert. Mit der weiterschreitenden Verbesserung finden diese Arten von weichmagnetischen Werkstoffen in der Elektrotechnik immer größere Anwendungsmöglichkeiten, deren Auswirkungen noch nicht zu übersehen sind. Es sind allerdings noch einige Anstrengungen nötig, um (besonders im Hinblick auf eine höhere Permeabilität und eine höhere Grenzfrequenz) den internationalen Stand zu erreichen. Messungen mit Werkstoffen aus der neuesten Produktion des VEB Keramische Werke Hermsdorf zeigten gute brauchbare Ergebnisse bezüglich der Stabilität.

Literatur

[1] Druckschrift des VEB Keramische Werke Hermsdorf

[2] Druckschrift der Firma Fried. Krupp Widia-Fabrik Essen

[3] Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker Bände II/III

[4] Reinboth: Technologie und Anwendung magnetischer Werkstoffe; VEB Verlag Technik Berlin

Galvanische Elemente und Batterien tragbarer Meßgeräte Teil 2 und Schluß

JOACHIM ZIEKE

Mitteilung aus dem VEB Vakutronik Dresden

Elektrische Eigenschaften

Die Untersuchungsergebnisse, die mit den elektrischen Eigenschaften in Verbindung stehen, sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Die Prüfung der Kapazität der galvanischen Elemente und Batterien gab gleichzeitig Aufschluß über die Form der Entladecharakteristik. Als typische Beispiele zeigen die Bilder 8 ··· 13 den unterschiedlichen Verlauf der Arbeitsspannungen der wichtigsten Ausführungen während der Entladung mit einem konstanten Entladewiderstand. Der Einfluß der Belastung auf die Form der Entladecharakteristik und die Entladedauer wird im Bild 11 am Beispiel eines gasdichten 2-Ah-NK-Akkumulators 9176.2 dargestellt. Daraus ist klar ersichtlich, daß der Verlauf der Arbeitsspannungen von Sekundärelementen und -batterien (Bilder 9 ··· 12) wesentlich flacher ist als der von Primärelementen (Bild 8 und Bild 13). Außerdem muß noch berücksichtigt werden, daß die besonders bei Primärelementen stark ausgeprägte Erholung in Form eines erheblichen Spannungsanstiegs während der Ruhepausen bei intermittierender Entladung [11] durch die von uns generell angewendete kontinuierliche Entladung mit einem konstanten Entladewiderstand nicht in Erscheinung tritt. Man kann also ganz allgemein sagen, daß Sekundärelemente und -batterien die an die Form der Entladecharakteristik gestellten Forderungen am besten erfüllen.

Aus Bild 8 ist noch ersichtlich, daß die Bemühungen, auch bei Primärelementen eine flachere Entladecharakteristik, die sog. „Heizzellen-Charakteristik", zu erzielen, bereits gewisse Erfolge zeigen. Die oft zu Beginn der Entladung sehr hohe Arbeitsspannung (1,6 ··· 1,7 V) ganz frischer Normalausführungen der Primärelemente stellt immer eine Gefahr bei der Heizung von Elektronenröhren dar [14] und vermindert unter Umständen außer-

Tabelle 2: Untersuchungsergebnisse

Bezeichnungen			Entlade-charakteristik	Leerlauf- (Ruhe-) spannung (etwa)	mittl. Entladespannung (etwa)	Entladeschlußspannung	Entladewiderstand	mittlere Kapazitätswerte bei − 30 °C [1]) − 25 °C		+ 20 °C		+ 40 °C		Arbeitsvermögen (etwa)	Restkapazität nach Lagerung bei + 20 °C (etwa)	Lebensdauer (etwa) in Entladungen
				in V	in V	in V	in Ω	in Ah	in %	in Ah	in %	in Ah	in %	in Wh	in % — M	
Heizelemente	Primärelemente	Stabelement EJT (Monozelle)	stetig fallend	1,55	1,2			0,15	16	0,96	—	1,85	193	1,15	94—6	
		Stabelement EJT (Monoheizzelle)		1,55	1,25	1,0	30	0,5	30	1,67	—	2,62	157	2,09	65—6	1
		Stabelement EJT (Monozelle $MgCl_2$)		1,58	1,19					1,27	—			1,51		
	Sekundärelemente	Trockenakkumulator 2/0,4 (RZP 2)	annähernd horizontal verlaufend	2,16	2,0	1,8	40	0,167	33 (42)	0,5	125	0,52	104 (130)	1,0	82(124)—3	10
		Gasdichter 1-Ah-NK-Akkum. 9176.1		1,4	1,22	1,1	12	0,05[1])	4 (5)[1])	1,12	112	1,34	120 (134)	1,37	>60—1	200
		Gasdichter 2-Ah-NK-Akkum. 9176.2		1,4	1,21		6	0,345[1])	16 (17)[1])	2,18	109	2,46	113 (123)	2,66	>60—1	
Spannungselemente	Primärelemente	Stabelement EAaT (Gnomzelle)	stetig fallend	1,5	1,2	1,0	150	0	0	0,216	—	0,384	178	0,26	80—3	1
		Stabelement EAaT (Gnomzelle $MgCl_2$)		1,7	1,18			0,051	19	0,267	—	0,52	195	0,315		
	Sekundärelemente	Trockenakkumulator 2/0,2 (RGP 1)	annähernd horizontal verlaufend	2,1	2,0	1,8	100	0,097	29 (49)	0,344	172	0,368	107 (184)	0,69	74(128)—3	10
		Gasdichter 150-mAh-NK-Akkum. 9170.2		1,4	1,22	1,1	80	0,034[1])	17 (23)[1])	0,205	137	0,212	105 (140)	0,25	>60—1	200
		Gasdichter 225-mAh-NK-Akkum. 9170.3		1,4	1,21		50	0,071[1])	30 (32)[1])	0,236	105	0,242	105 (108)	0,286	>60—1	
Anodenbatterien	Primärbatterien	Hörbatterie BP 1121/22	stetig fallend	22,5	17,8	15	22,5k	0,005	18	0,027	—	0,065	240	0,48	85—3	
		Hörbatterie BP 1121/30		30	24,3	20	30k	0,0033	12	0,028	—	0,044	160	0,68	85—3	1
		Anodenbatterie BP 1829/120		130	94,3	85	12,5k	0,0094	6	0,162	—	0,264	165	15,3	30—6	
	Sekundärbatter.	Anodenbatterie SBG 2/P	annäh. horiz. verlaufend	100	95	85	10k	0,188	62 (94)	0,304	152	0,25	82 (125)	28,9	75(130)—3	10

dem die Konstanz einer Meßanordnung. Weiterhin kann man die Elemente nur bis höchstens 1,0 V entladen, da eine Unterheizung die Lebensdauer der Röhren verkürzt. Ein ganz erheblicher Teil der Leistung von Normalausführungen der Primärelemente liegt aber bei Arbeitsspannungen unter 1,0 V.

Aus diesen Gründen strebt man für den Beginn der Entladung eine niedrige Arbeitsspannung (1,5 ··· 1,6 V) an und versucht, die mittlere Entladespannung trotzdem möglichst hoch zu erhalten. Damit hofft man, die gewünschte Schonung der Röhrenheizfäden, eine geringere Arbeitsspannungsdifferenz zwischen Anfang und Ende der Entladung und gleichzeitig noch eine wesentliche Kapazitätssteigerung zu erreichen.

Die Bilder 8 ··· 10, 12 und 13 zeigen außerdem noch die bei extremen Betriebstemperaturen elektrochemisch [10, 17] bedingten Veränderungen der Entladecharakteristiken. Aus Tabelle 2 gehen die entsprechenden Kapazitätswerte hervor. Diese sind, wie auch alle weiteren Angaben in Tabelle 2, gerundete Mittelwerte der tatsächlich gemessenen. Die prozentualen Kapazitätswerte bei + 20 °C und die eingeklammerten Werte bei — 25 bzw. — 30 und + 40 °C beziehen sich auf die Nennkapazität in Tabelle 1. Die nicht eingeklammerten Werte bei den extremen Betriebstemperaturen sind auf die bei + 20 °C erreichten Ah bezogen. Aus den Angaben ist zu erkennen, daß Primärelemente mit normalen Depolarisatoren im allgemeinen bei — 30 °C bei kontinuierlicher Entladung keine oder nur sehr geringe Kapazität besitzen, da die Arbeitsspannungen bei oder bereits unter der angegebenen Entladeschlußspannung liegen. Auch die angeführten gasdichten NK-Akkumulatoren fallen aus dem gleichen Grund bei dieser Temperatur aus. Es ist deshalb der Verlauf der Arbeitsspannung bei — 25 °C eingezeichnet.

Den Einfluß der Belastung im Zusammenhang mit der Umgebungstemperatur auf die Arbeitsspannung zeigen die Bilder 14 ··· 16. Der bei dem Temperaturtest des Stabelementes EJT zwischen — 35 und — 25 °C sichtbare Abfall der Arbeitsspannungen (Bild 14) ist keinesfalls als ein schlechter werdendes Verhalten des Elementes bei steigender Temperatur zu betrachten, sondern vor allem durch den Ablauf des Prüfvorganges bedingt. Da dieser bei den Minus-Temperaturen beginnt, die Spannung zu Beginn jeder Belastung aber stark abfällt (Bild 8), tritt anstelle des in Wirklichkeit vorhandenen Anstieges der Arbeitsspannungen bei steigender Temperatur ein leichter Abfall. Diese, hier geringe Verfälschung der wahren Eigenschaften, tritt bei den anderen Ausführungen der Stabelemente auf Grund der schneller fallenden Entladecharakteristik noch stärker in Erscheinung.

Faßt man die Eigenschaften der untersuchten galvanischen Elemente und Batterien bei tiefen Temperaturen zusammen, so lieferten die Trockenakkumulatoren 2/0,4 (RZP 2) und 2/0,2 (RGP 1) sowie die daraus aufgebauten Anodenbatterien SPG 2/P die besten Ergebnisse (Bild 8 ··· 17 und Tabelle 2).

Bei Temperaturen bis etwa + 40 °C erhöhen sich im allgemeinen die erreichbaren Kapazitätswerte, allerdings treten bereits über + 35 °C bei bestimmten Ausführungen Verschlechterungen der Lager-

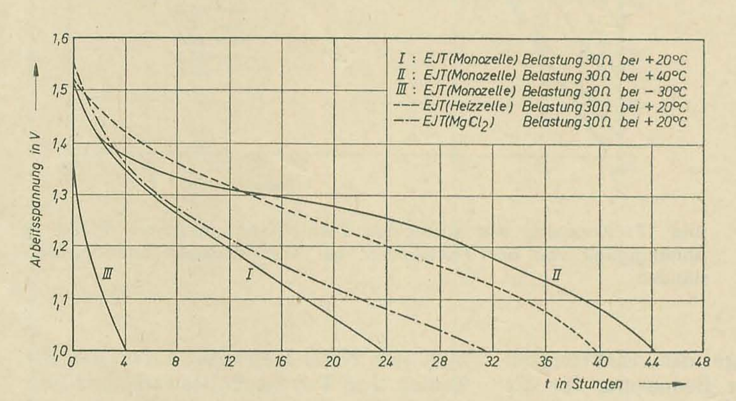


Bild 8: Entladecharakteristiken der Stabelemente EJT

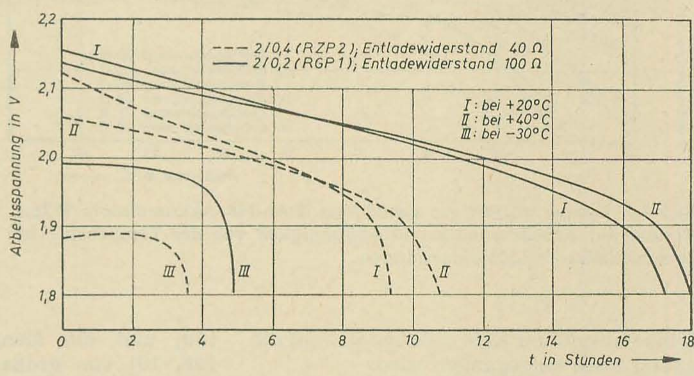


Bild 9: Entladecharakteristiken der Trockenakkumulatoren 2/0,4 (RZP 2) und 2/0,2 (RGP 1)

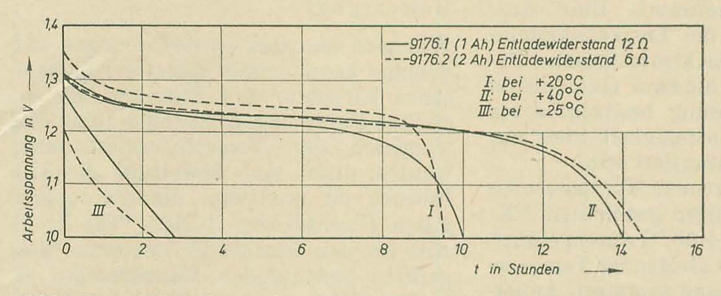


Bild 10: Entladecharakteristiken der gasdichten 2-Ah-NK-Akkumulatoren 9176.2 und 9176.1

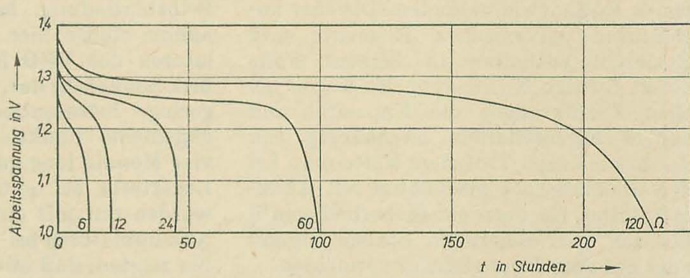


Bild 11: Entladecharakteristiken des gasdichten 2-Ah-Akkumulators 9176.2 bei verschiedenen Entladewiderständen (t = 20 °C)

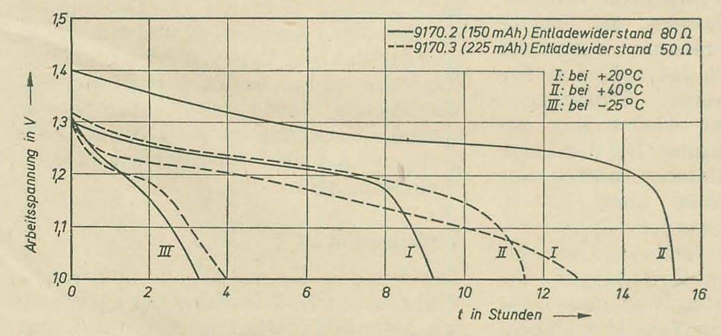


Bild 12: Entladecharakteristiken der gasdichten 150- und 225-mAh-NK-Akkumulatoren (Knopfzellen)

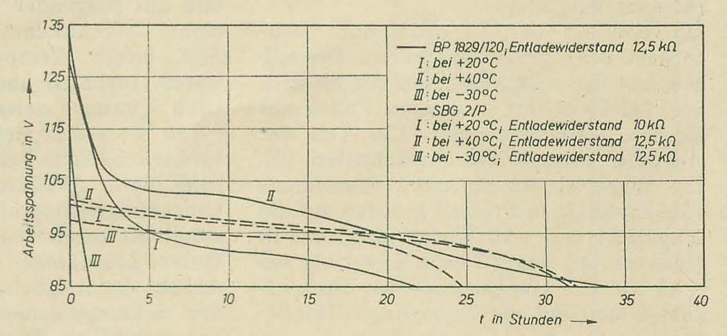


Bild 13: Entladecharakteristiken der Anodenbatterien BP 1829/120 und SBG 2/P

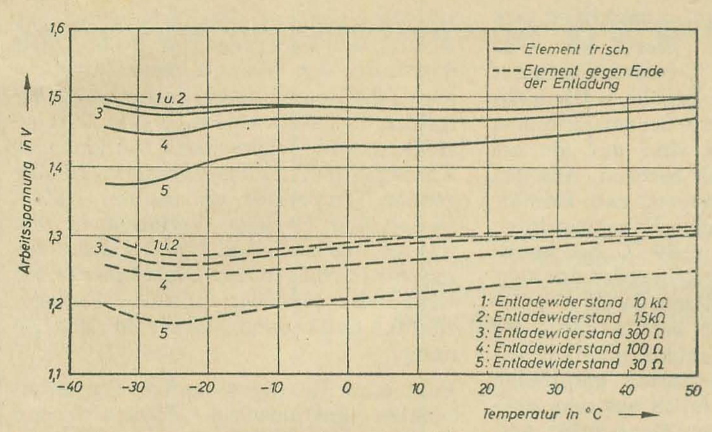


Bild 14: Temperaturtest des Stabelementes EJT (Monoheizzelle) Verlauf der Arbeitsspannung in Abhängigkeit von der Temperatur bei verschiedenen Entladewiderständen

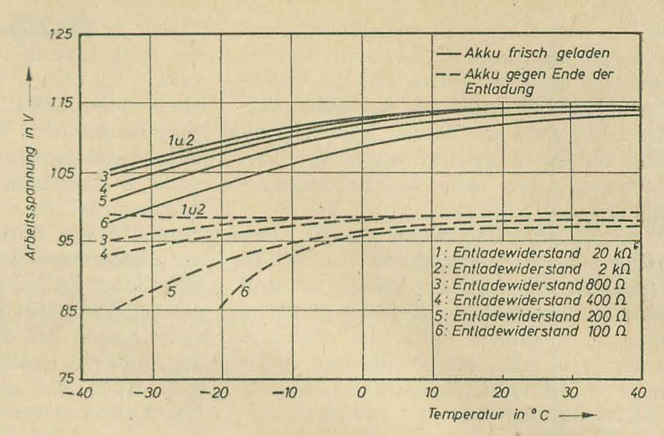


Bild 15: Temperaturtest des Trockenakkumulators 2/0,2 (RGP 1) Verlauf der Arbeitsspannung in Abhängigkeit von der Temperatur bei verschiedenen Entladewiderständen

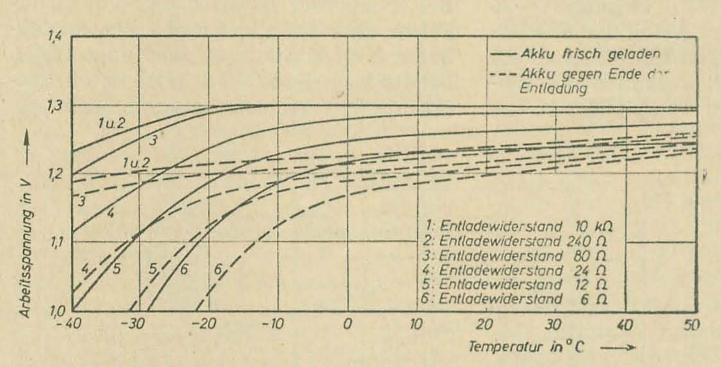


Bild 16: Temperaturtest des gasdichten 2-Ah-NK-Akkumulators 9176.2. Verlauf der Arbeitsspannung in Abhängigkeit von der Temperatur bei verschiedenen Entladewiderständen

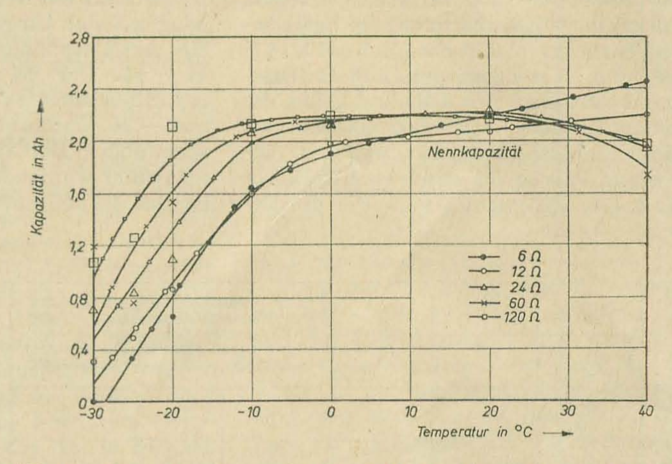


Bild 17: Kapazität des gasdichten 2-Ah-NK-Akkumulators 9176.2 in Abhängigkeit von der Temperatur bei verschiedenen Entladewiderständen

fähigkeit und der Lebensdauer ein, auf die später noch eingegangen wird.

Bild 17 zeigt die Abhängigkeit der Kapazität gasdichter 2-Ah-NK-Akkumulatoren 9176.2 von der Temperatur bei verschiedenen Entladewiderständen. Die hier angeführten galvanischen Elemente und Batterien enthalten in keinem Falle direkt flüssige Elektrolyte. So waren bei allen Ausführungen die Kapazität und andere Eigenschaften *unabhängig von der Betriebslage*. Trotzdem sollte man bei den prismatischen gasdichten NK-Akkumulatoren, die oben ein Sicherheitsventil besitzen, den dauernden Einbau liegend oder auf dem Kopf stehend vermeiden.

Das in Tabelle 2 angegebene *Arbeitsvermögen* in Wh ist das Produkt aus Kapazität bei +20 °C in Ah und mittlere Entladespannung in V.

Die Prüfung der *Lagerfähigkeit* beansprucht sehr große Zeiträume. Deshalb beruhen die entsprechenden Angaben in der Tabelle 2 nur in einigen Fällen auf eigenen Untersuchungen. Ein Teil der Angaben stammt aus Vorschriften [9]. Die Werte stellen die noch vorhandene Restkapazität in Prozent bezogen auf die Kapazität bei +20 °C dar, nach der in Monaten (M) angegebenen Lagerung bei +20 °C. Die eingeklammerten Prozentzahlen sind auf die Nenn-Kapazität bezogen.

Abgesehen vom Einfluß auf die Leistung ist die Art des eingesetzten Braunsteins [10] und die Menge des Elektrolyten [18, 19] von großer Bedeutung für die Lagerfähigkeit der Primärelemente. Bei Sekundärelementen wird die Lagerfähigkeit im wesentlichen von der Größe der Selbstentladung bestimmt. Eine Ausnahme stellen hier die Trockenakkumulatoren des VEB Elektrotechnische Fabrik Sonneberg dar, die zwar eine äußerst geringe Selbstentladung besitzen, deren allgemeine Funktionsfähigkeit aber nur vier Monate lang garantiert wird.

Lagertests bei extremen Temperaturen wurden nur mit einigen gasdichten NK-Akkumulatoren bei +40 °C durchgeführt. Sie zeigten, daß mit steigender Temperatur die Selbstentladung zunimmt. Außerdem traten dabei bleibende Kapazitätsverminderungen auf. Diese nahmen ebenfalls mit steigender Temperatur zu. Gasdichte NK-Akkumulatoren, die längere Zeit hohen Temperaturen ausgesetzt waren, brachten auch bei späterem Betrieb unter normalen Bedingungen (+20 °C usw.) nicht wieder ihre ursprüngliche volle Leistung. Bei der Lagerung dieser Akkumulatoren müssen also Umgebungstemperaturen über +35 °C möglichst vermieden werden.

Unter *Lebensdauer* verstehen wir die Anzahl der möglichen Entladungen. Bei den Sekundärelementen war diese sehr unterschiedlich. Die in Tabelle 2 stehenden Werte geben an, nach wieviel Entladungen die Akkumulatoren nur noch 50% ihre Nenn-Kapazität aufweisen. Die Zahlen sind Durchschnittswerte und entsprechen im allgemeinen den Angaben der Hersteller.

Bewertung

Wie man aus den Untersuchungen entnehmen kann, erfüllt keines der galvanischen Elemente und Batterien alle gestellten Forderungen. Es soll deshalb zum Vergleich der Versuch unternommen werden, durch eine Bewertung die Ausführung zu ermitteln, die die meisten guten Eigenschaften besitzt (Tabelle 3). Alle für den Einsatz in tragbaren Meßgeräten bedeutenden Eigenschaften erhielten Noten von 1 ··· 4 (gut bis schlecht). Die durch das arithmetische Mittel gebildete Gesamtnote gibt dann eine grobe Einschätzung über die Zweckmäßigkeit der jeweiligen Ausführung und ermöglicht eine Auswahl der Typen, die den gestellten Forderungen am besten gerecht werden. Unabhängig davon wird natürlich der spezielle Verwendungszweck bei der endgültigen Auswahl von entscheidender Bedeutung sein.

Verbesserungen

Das bei den Heizelementen aufgeführte Stabelement EJT in Form der sogenannten „Mono-Heizzelle" ist gegenüber dem normalen Stabelement EJT eine wesentlich verbesserte Ausführung (vgl. Bild 8).

Die hier angegebenen Ergebnisse stellen aber noch nicht die optimal möglichen Eigenschaften dieses Typs dar.

Das unter den Spannungselementen aufgeführte Stabelement EAaT ist bereits in der oben genannten verbesserten Form als sogenannte „Heizzelle", die sich besonders für transistorbestückte Kleinstgeräte eignet, im Handel erhältlich.

Wünschenswert wäre die Herstellung des Stabelementes EJT mit einer Stahlummantelung in Form der sogenannten „Leak-Proof"-Ausführung, die zusätzlich eine beachtliche Verlängerung der Lagerfähigkeit bringt und die absolute Dichtheit garantieren würde. Mit diesen neuen Ausführungen ständen dann für einen weiten Anwendungsbereich qualitativ hochwertige und sehr wirtschaftliche Stromquellen zur Verfügung.

Für technische Zwecke sind die Trockenakkumulatoren des VEB Elektrotechnische Fabrik Sonneberg mit einem neuen dichteren Kunststoffgehäuse erhältlich. Mit dieser Ausführung ist bereits eine etwas längere Lagerfähigkeit gewährleistet. Trotzdem ist noch die verhältnismäßig kurze Funktionsfähigkeit nachteilig. Außerdem ist die Aufladung nicht ohne Beachtung besonderer Vorsichtsmaßnahmen möglich. Am Ende der Ladung tritt häufig eine starke Blähung auf, bei der die Ladung sofort beendet werden muß. Da diese Akkumulatoren sehr preisgünstig sind, ist es zweckmäßig, vorerst von einer Wiederaufladung abzusehen. Vorteilhaft wäre die Verwendung eines neuen Elektrolyten, um die Lager- und Funktionsfähigkeit noch weiter zu verlängern und vielleicht auch die Wiederaufladbarkeit zu erleichtern. Der Anwendungsbereich könnte wesentlich erweitert werden, würden die Abmessungen den international genormten Typen (z. B. Stabelement EJT) angepaßt werden. Hervorragend geeignet sind dieseTrockenakkumulatoren dort, wo auf eine besonders geringe Temperaturabhängigkeit Wert gelegt wird.

Auch bei den gasdichten NK-Akkumulatoren ist zu hoffen, daß die fortschreitende Entwicklung weitere Verbesserungen ermöglicht. So müßte u. a. die Streuung der Selbstentladungswerte verringert und die Möglichkeit der Zusammenschaltung zu Batterien mit höheren Spannungen erreicht werden, um die Einsatzmöglichkeiten dieser Akkumulatoren zu erweitern.

Neuentwicklungen

Einige Betriebe beschäftigen sich mit der Entwicklung bzw. Herstellung des für viele spezielle Verwendungszwecke hervorragend geeigneten Silber-Zink-Akkumulators [20, 21, 22, 23].

Abgesehen davon, daß noch einige Verbesserungen notwendig sind, um die bei Akkumulatoren gewohnte Zuverlässigkeit und große Lebensdauer zu erreichen [24, 25], ist sein Einsatz nur dort gerechtfertigt, wo ein besonders günstiges Volumen- und Gewichtsverhältnis unbedingt erforderlich ist [1].

In England und Frankreich arbeitet man an der Herstellung eines ausgesprochenen Spannungselementes mit entsprechend geringem Raumbedarf und einem Höchststrom von 10^{-6} oder 10^{-8} A [25, 26. 27, 28].

Über weitere Entwicklungsmöglichkeiten wirtschaftlicher Strom- und Spannungsquellen, die evtl. zum Betrieb tragbarer Meßgeräte dienen können, gibt es zahlreiche Veröffentlichungen [1, 14, 29 ··· 35], die die verschiedenen chemischen Reak-

Tabelle 3: Bewertung

Bezeichnungen			Austauschbar	Dicht	Erschütterungsfest	Wartung und Pflege	Entladecharakteristik	Temperaturverhalten	Lageabhängig	Lagerfähig	Lebensdauer	Volumenverhältnis	Gewichtsverhältnis	Preisverhältnis	Gesamtnote
Heizelemente	Primärelemente	Stabelement EJT (Monozelle)	1	2	1	1	4	3	1	1	4	4	4	4	2,5
		Stabelement EJT (Monoheizzelle)	1	2	1	1	2	2	1	1	4	2	2	3	1,83
		Stabelement EJT (Monozelle $MgCl_2$)	1	2	1	1	4	3	1	1	4	3	3	4	2,34
	Sekundärelemente	Trockenakkumulator 2/0,4 (RZP 2)	4	2	1	1	1	2	1	2	4	1	1	1	1,75
		Gasdichter 1-Ah-NK-Akkum. 9176.1	4	1	1	1	1	4	1	4	1	2	3	1	2,0
		Gasdichter 2-Ah-NK-Akkum. 9176.2	1	1	1	1	1	4	1	4	1	2	3	1	1,75
Spannungselemente	Primärelemente	Stabelement EAaT (Gnomzelle)	1	2	1	1	4	4	1	2	4	4	4	4	2,67
		Stabelement EAaT (Gnomzelle $MgCl_2$)	1	2	1	1	4	3	1	2	4	3	3	3	2,33
	Sekundärelemente	Trockenakkumulator 2/0,2 (RGP 1)	4	2	1	1	1	2	1	2	4	2	2	1	1,92
		Gasdichter 150-mAh-NK-Akkum. 9170.2	1	1	1	1	1	4	1	4	1	2	2	1	1,66
		Gasdichter 225-mAh-NK-Akkum. 9170.3	1	1	1	1	1	4	1	4	1	2	2	1	1,66
Anodenbatterien	Primärbatterien	Hörbatterie BP 1121/22	1	2	1	1	4	3	1	3	4	4	4	4	2,67
		Hörbatterie BP 1121/30	1	2	1	1	4	3	1	3	4	4	4	4	2,67
		Anodenbatterie BP 1829/120	1	2	1	1	4	4	1	2	4	2	3	1	2,16
	Sekundärbatterien	Anodenbatterie SBG 2/P	4	2	2	1	1	1	1	2	4	2	2	1	1,92

tionen zu verbessern suchen oder ganz andere Wege beschreiten, indem sie radioaktive Abfälle, die Sonnenenergie oder fotochemische Reaktionen zur Energiegewinnung heranziehen. Um aber beurteilen zu können, inwieweit derartige Entwicklungen praktischen Nutzen bringen, ist ein kaum abschätzbarer Umfang an oft langwierigen Untersuchungen nötig. Die Mindestprüfzeit für neue Entwicklungen auf diesem Gebiet beträgt zwei Jahre und kann sich in besonderen Fällen über zwölf Jahre erstrecken [14].

Zusammenfassung

Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der tragbaren Meßgeräte bedingten eingehende Untersuchungen galvanischer Elemente und Batterien. Einleitend sind alle, besonders die bei tragbaren Meßgeräten zu stellenden Forderungen und einige geeignet erscheinende Ausführungen aufgeführt. Darauf folgt die zur richtigen Einschätzung — der in Form von Kurven und Tabellen angegebenen Ergebnisse — notwendige Beschreibung der Untersuchungsmethoden und -verfahren. Zur Gegenüberstellung der verschiedenen Eigenschaften und Ergebnisse wurde eine grobe Bewertung mit Noten von 1 ··· 4 durchgeführt. Danach folgen Angaben über verschiedene mit den Herstellern geplante Verbesserungen einiger Primär- und Sekundärelemente und abschließend wird kurz auf die zu erwartenden Neuentwicklungen hingewiesen.

Literatur

[1] Winkler, H.: Galvanische Elemente für transportable Nachrichtengeräte. Nachrichtentechnik 6 (1955) S. 268 ··· 271
[2] Winkler, H.: Galvanische Elemente — ein Oberbegriff. Standardisierung 11 (1957) S. 1358 ··· 1359
[3] Galvanische Batterien — Galvanische Elemente und Batterien mit üblichem Zellenaufbau. DIN 40850/Okt. 1953
[4] Bleiakkumulatoren, Trockenakkumulator 0,4 Ah TGL 3922—57 Entwurf Februar 1957
[5] Galvanische Batterien — Galvanische Elemente und Batterien mit Plattenzellenaufbau, Hauptmaße DIN 40851/August 1953
[6] Galvanische Elemente — Primärelemente, Primärbatterien — 2. Begriffe — 4. Prüfung. TGL 6245 Entwurf Juli 1958
[7] Vorschriften für Akkumulatoren. VDE 0510/7.52
[8] Galvanische Elemente — Nickel-Kadmiumakkumulatoren, Prüfvorschrift für Normalentladung. TGL 6340 Entwurf Juli 1958
[9] Vorschriften für galvanische Elemente und Batterien. VDE 0807/1.47 und VDE 36.0807/12.55
[10] Drotschmann, C.: Trockenbatterien. 3. Auflage Akadem. Verlagsgesellschaft Becker & Erler KG., Leipzig, 1945. S. 7 ··· 41, 364 u. f.
[11] Braune, H.: Grundsätzliches zur Frage der Heizbatterien für tragbare Empfänger. radio und fernsehen 13 (1956) S. 384 ··· 386
[12] Der IKA-Kleinstakkumulator. radio und fernsehen 5 (1955) S. 137
[13] Winkler, H.: Über Untersuchungen der Vorgänge im gasdichten Nickel-Kadmium-Akkumulator. Deutsche Elektrotechnik 12 (1957) S. 531 ··· 532
[14] Geitz, E.: Fortschritte in der Batteriebestückung von transportablen Empfängern. radio mentor 7 (1956) S. 443 ··· 447
[15] Fusban: Akkumulatoren im Fernmeldewesen. E. Lange-Verlag, Duisburg 1955 S. 15 ··· 18, 49 ··· 52, 68 ··· 82, 104 ··· 111
[16] Rint, C.: Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker. Band I Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin 1952, S. 677
[17] Akkumulatoren bei tiefen Temperaturen. Funktechnik 22 (1951) S. 606
[18] Dörwald, T.: Kleinstbatterien. Deutsche Elektrotechnik 3 (1952) S. 133
[19] Dörwald, T.: Neuzeitliche Batterietechnik. Technik-Messesonderheft (1953) S. 74 ··· 75
[20] Die kleinste Sammelbatterie der Welt. Feinmechanik und Optik 7 (1956) S. 209 bis 210
[21] Yardney selver-zinc storage battery. Electronics 3 (1956) S. 91
[22] Zöld, Ernö und Kiss, László: Zeitgemäßer Silber-Zink-Akkumulator. Ung. Zeitschrift Chemie 12 (1957) S. 334 ··· 338
[23] Les Accumulateurs Argent-Zinc. Electr. mod. 112 (1958) S. 34 ··· 35
[24] Winkler, H.: Neue Erkenntnisse über alkalische Akkumukatoren. Deutsche Elektrotechnik 8 (1955) S. 300 ··· 305
[25] Pernik, J.: Piles electrieques modernes leurs perfectionements piles miniatures. Ann. Franc. Chronométrie 7 (1955) S. 95 bis 105
[26] Bristeau, P.: Pile Miniature Haute Tension. onde electr. 336/337 (1955) S. 417 ··· 419
[27] Elliott, A.: The Dry Voltaic Pile. Electronic Engineering 10 (1948) S. 317 ··· 319
[28] Wax elektrolyte for miniature batteries. Electr. Times 3443 (1957) S. 716
[29] Pfann, W. G. und von Roosbroeck, W.: Radioactive and Photoelectric p-n Junction Power Sources. Journal appl. Physics 11 (1954) S. 1422—1434
[30] Hübner, R.: Atombatterie in Taschenformat. Funktechnik 22 (1954) S. 620
[31] Prince, M. P.: Silicon Solar Energy Converters. Journal appl. Physics 5 (1955) S. 534 ··· 540
[32] Kade, F.: Die Ausnutzung der Sonnenenergie. ETZ-B 6 (1956) S. 241 ··· 245
[33] Die Sonnenenergie-Batterie. Funktechnik 21 (1954) S. 598
[34] Chapin, D. M., Füller, C. S. und Pearsons, G. L.: A New Silicon p-n Junktion Photocell for Converting Solar Radiation into Electrical Power. Journal appl. Physics 5 (1954) S. 676 ··· 677
[35] Silicium Fotoelemente. Funktechnik 21 (1955) S. 624

Fachbücher

Dr.-Ing. Frank Früngel

Impulstechnik

Erzeugung und Anwendung von Kondensatorentladungen

Akademische Verlagsgesellschaft Geest u. Portig, Leipzig, 1960

575 Seiten, 259 Bilder, 27 Tabellen, 54,— DM

Unter der Impulstechnik versteht der Nachrichteningenieur im allgemeinen nur die Technik der Impulsmodulation, und diese bildet den Inhalt der bisher erschienenen Fachbücher über die Impulstechnik. Im Gegensatz hierzu sind in der vorliegenden Monographie alle Anwendungen der Impulstechnik zusammengestellt, die keine hoch- oder niederfrequente Informationsübertragung zum Ziele haben. Obwohl dies auf den ersten Blick eine erhebliche Einschränkung zu sein scheint, belehrt das Studium des Buches von F. Früngel den Leser eines anderen: Es gibt außerordentlich viele und mannigfaltige Anwendungen der Impulstechnik außerhalb der reinen Nachrichtentechnik.

Das vorliegende Buch ist auf Grund der Erfahrungen einer 20jährigen Praxis des Verfassers auf diesem Gebiet und auf Grund eines sehr gründlichen Studiums der Fach- und Patentliteratur entstanden. Hierbei handelt es sich durchweg um Kondensatorentladungen, die zur Impulserzeugung benutzt werden. Etwas allgemeiner könnte man hier von den Anwendungen kapazitiver elektrischer Energiespeicher sprechen, von denen die Leydener Flasche der älteste Vertreter ist; denn der Gedanke, schwache elektrische Ströme zu speichern und sie dann als starken Stromstoß zu entladen, ist an sich sehr alt. Die magnetischen Energiespeicher, die zur Erzeugung hoher Stoßspannungen benutzt werden, erscheinen nur im Zusammenhang mit der bekannten Kaskadenschaltung im Kap. E.

Die Gliederung des Buches ist klar und übersichtlich. Zunächst werden die Grundlagen (Kap. A bis E), dann die zahlreichen Anwendungen (Kap. F bis L) und zum Schluß die meßtechnischen Probleme der Funkenimpulstechnik (Kap. M) besprochen.

Im Kap. A wird einführend der Kondensator im Entladungskreis behandelt, dann im Kap. B die Schaltmittel für die Funkenentladung und in Kap. C die Energieleitungen zum Verbraucher. Die Fragen konstruktiver und verfahrenstechnischer Art kehren bei allen später behandelten Anwendungen in irgendeiner Form wieder und sind hier einheitlich zusammengestellt.

Auch Kap. D und E gehören noch zu den Grundlagen. Sie behandeln die beiden Umwandlungsformen von Kondensatorentladungen in Stromstöße und in Spannungsstöße. Hier begegnen wir aber bereits den ersten Anwendungsbeispielen, die vom Verfasser in pädagogisch geschickter Form überall in den Text des leicht

lesbaren Buches eingeflochten sind und das Interesse des Lesers wachhalten, ohne daß die wissenschaftlichen, hauptsächlich physikalischen Gesichtspunkte vernachlässigt werden. Mit Kap. F beginnt nun die Besprechung der technischen Anwendungen der Kondensatorentladungen, und zwar gegliedert nach der Art der Energieumwandlung im physikalischen Sinne: Es folgen im Kap. F die Methoden zur Erzeugung von Röntgenblitzen, im Kap. G die Umwandlung in Wärmeenergie — vorzugsweise für die Schweißung und Härtung im Maschinenbau — und im Kap. H die Erzeugung starker Magnetfelder — für die Kernphysik und für die Herstellung von Meßwerkmagneten. Immer wieder ist der Leser überrascht über die Fülle von Anwendungsformen, die vom Verfasser durch ausgezeichnete Prinzipskizzen, Fotografien, Schaltbilder und Diagramme knapp und prägnant erläutert werden. Auch werden an keiner Stelle die grundlegenden quantitativen Zusammenhänge vergessen.
Die nachfolgenden Anwendungsgebiete in Kap. I bis L treten als Sonderformen auch in der Impulsnachrichtentechnik auf: die Umwandlung von kapazitiv gespeicherter Energie in akustische Impulse, die uns zur Ultraschallimpulstechnik hinführen. Hier gibt der Verfasser jedoch keine der allgemein bekannten Tatsachen nochmals wieder (Echolot), sondern weist vorzugsweise auf noch wenig bekannte Grenzgebiete hin, wie z. B. die Möglichkeit der Herstellung weißer (d. h. breitbandiger) Stoßspektren beim Flüssigkeitsfunkenschallgeber, die neuartige biologische Anwendung des Stoßschalles zur Saatgutbehandlung u. a. — Kap. J behandelt die Erzeugung mechanischer Wirkungen bei der Materialbearbeitung durch Funkenerosion. Allerdings hätte dieses Kapitel sinngemäßer auch anschließend an Kap. G folgen können.
Wie überall wird auch hier die oft nur knappe Darstellung durch die Angabe wichtiger Literaturhinweise auf Arbeiten der letzten beiden Jahrzehnte ergänzt. Der Leser findet daher leicht den Zugang zur speziellen Information der periodischen Fachliteratur.
Kap. K leitet zu den Funkenentladungen in Luft über, die vor vielen Jahrzehnten erstmalig von Toepler untersucht wurden und zur Erfindung der bis heute unentbehrlichen Schlierenmethode führten. Als optische Anwendung der Funkenentladung ist hier noch die wichtige Kurzzeitfotografie anhand treffender Fotografien illustriert worden.
Kap. L geht nun auf weitere optische Anwendungen ein, die z. T. auf meßtechnischem Gebiet liegen: die Lichtimpulssignalisierung, benutzt beim Wolkenhöhenmesser für den Wetterdienst der Flughäfen oder beim Kraftwagen-Überholmeldegerät, ein Grenzgebiet der Nachrichtenübertragung. Mit Kap. M geht der Verfasser auf den Schlußteil seines Buches über, der sich mit der Impulsmeßtechnik selbst beschäftigt. Hier werden Ergänzungen für die Impulsverfahrenstechnik der oben beschriebenen Anwendungen gebracht, z. B. die Hochspannungsquellen und die Impulsoszillografen. Dann folgt eine notwendigerweise eingehende Behandlung der Fehlereinflüsse, die bei einer Stoßspannungsmessung mittels einer Schlagweitenbestimmung unterlaufen können und schon von Toepler, dem Pionier der Funkenentladungen, untersucht wurden. Auch geht der Verfasser auf die möglichen Fehler bei den Hochspannungs-Meßspannungsteilern und die zu beachtenden konstruktiven Abhilfemaßnahmen ein. Den Abschluß des Buches bilden meßtechnische Sonderprobleme bei Lichtimpulsen, bei schnell ablaufenden Wärmevorgängen, Röntgenblitzen und Schallimpulsen.
Ein sehr ausführliches, aber leider weder alphabetisch noch zeitlich geordnetes Literaturverzeichnis, ein Sachregister und Autorenverzeichnis zum schnellen Auffinden von gesuchten Textstellen schließen diese ausgezeichnete Monographie ab. Sie kann das Bestreben, neue Wege in der Verfahrenstechnik zu finden, gut unterstützen, zumal manche Arbeit dieses Spezialgebietes gar nicht allgemein bekannt ist. Die klare und praxisnahe Darstellung und die vielen ganz hervorragenden Abbildungen machen das Buch leicht lesbar. Es ist dem Studierenden der Physik und angewandter Ingenieurwissenschaften als auch dem Meßtechniker der Betriebe zum gründlichen Studium sehr zu empfehlen. Die Akademische Verlagsgesellschaft hat zusammen mit dem Autor durch die Herausgabe dieser Monographie weiten Gebieten der Technik einen guten Dienst geleistet! *Prof. Dr. Lange*

Neuauflagen

Fricke, Hans Werner, *Der Katodenstrahloszillograf.* 4., erweiterte und verbesserte Auflage. 352 Seiten, 631 Bilder, 5 Tafeln. Halbleinen etwa 15,80 DM. Fachbuchverlag Leipzig

Schpolski, E. W., *Atomphysik.* Teil I. Übersetzung aus dem Russischen. 3., durchgesehene Auflage. 444 Seiten, 226 Bilder, 19,— DM. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften

S. Ramo und John R. Whinnery

FELDER UND WELLEN IN DER MODERNEN FUNKTECHNIK

Übersetzung aus dem Amerikanischen

Format 16,7 × 24,0 cm, etwa 592 Seiten, 247 Abbildungen, Kunstleder 64,— DM

Schwingungen und Wellen

Die Gleichungen stationärer elektrischer und magnetischer Felder

Lösungen statischer Feldprobleme

Die Maxwellschen Gleichungen und der Potentialbegriff in der Hochfrequenztechnik

Grundbegriffe der Schaltungslehre und ihre Ableitung aus den Feldgleichungen

Widerstände und Skineffekt in Stromkreisen

Ausbreitung und Reflexion elektromagnetischer Wellen

Elektromagnetische Wellen längs Leitungen

Eigenschaften gebräuchlicher Wellenleiter

Hohlraumresonatoren

Mikrowellennetzwerke

Ausstrahlung elektromagnetischer Wellen

Zu beziehen durch den Buchhandel

Felder und Wellen spielen in der Höchstfrequenztechnik eine wichtige Rolle, insbesondere bei Frequenzen über 1000 MHz. Die Lösung der vielfältigen Probleme dieses Frequenzbereiches erfordert neben zahlreichen neuen Begriffen zum Teil einen erheblichen mathematischen Aufwand. Hierbei muß häufig auf Näherungsverfahren zurückgegriffen werden, da die strengen Methoden oft auf Gleichungen führen, die z. Z. nicht bzw. nur sehr schwer lösbar sind.

Ausgehend von der „klassischen" Hochfrequenztechnik vermittelt dieses bekannte Lehrbuch allen interessierten Ingenieuren, Physikern und Studierenden die notwendigen mathematischen und physikalischen Grundlagen und Methoden.

Dieses Werk, dessen deutsche Redaktion Herr Prof. Dr.-Ing. Hans Frühauf übernommen hat, zeichnet sich vor allem durch eine übersichtliche und anschauliche Darstellung aus. Zur besseren Aneignung und Vertiefung des Stoffes sind im Anhang noch 447 Übungsaufgaben zusammengestellt. Der Nutzen dieser Aufgabensammlung wird durch die ausführlichen Lösungen noch wesentlich erhöht, die für die deutsche Ausgabe, auf Grund ihres Umfanges in einem besonderen Band herausgegeben werden.

Den deutschen Fachleuten ist damit ein Werk in ihrer Muttersprache zugänglich, das als eine der besten Einführungen in die physikalisch-mathematischen Probleme der Höchstfrequenztechnik und deren Lösungsmethoden gewertet werden kann.



VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN